

ÖNTŐDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTŐDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

1. szám

A hőben való kezelés hatása a Mg-mal kezelt öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira*

DR. HAJTÓ NÁNDOR

Nem sokkal az első külföldi beszámoló megjelentése után nálunk is megindultak a kísérletek a Mg-mal ötvözött gömbgrafitos öntöttvas gyártástechnikájának és metallurgiai problémáinak tanulmányozása céljából.

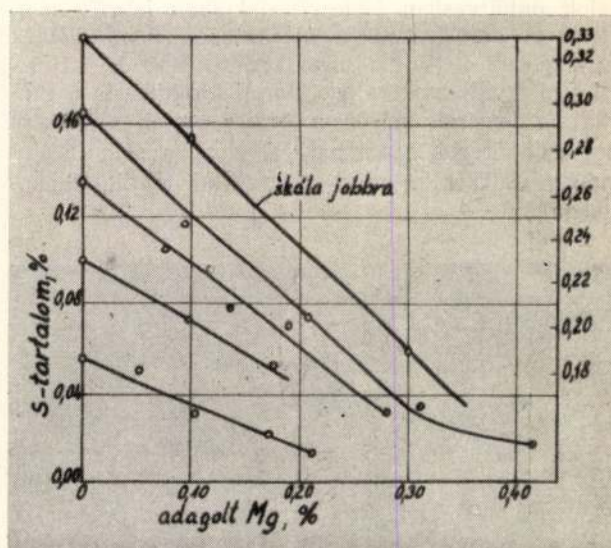
A külföldön használatos rezes, illetve nikkeles segédötvözet nálunk nem jöhetett szóba, ezért kényszerűségből a szilíciumos, pontosabban a Mg-Cu-Si-Fe kvaternér segédötvözetre esett a választás. Ennek a segédötvözetnek a tulajdonságai nem éppen kedvezőek, különösen pedig az előállításuk nehézkes, mégis ezt kellett választani, mert a kerekén 10% Mg- és kb. 5% Cu-tartalma kivételével hazai gyártmányú 45%-os ferroszilíciummal készíthető.

A vele való kísérletek nem vezettek a remélt eredményhez. Igaz, hogy a kb. 0,8%-nyi Mg-ot tartalmazó segédötvözzel végzett ötvözés következtében az öntöttvas szövete képe kifogástalan gömbgrafitot mutatott, de a várt szilárdsági, különösen pedig a szívóssági értékek elmaradtak. Ennek az oka abban rejlik, hogy a 0,8% Mg-nak megfelelő segédötvözzel kerekén négyszer annyi, tehát 3,2% Si is az öntöttvasba kerül, amihez még a beoltás céljából adagolt 0,4–0,5% Si is csatlakozik. A folyékony öntöttvas Si-tartalma ennek következtében — az üstbe adagolás jelentős légési vesztesége ellenére is — a tapasztalat szerint 2,5–3%-kal dúsul. Az így felszaporodott Si-tartalom a grafit kívánatos gömbösödésével egyidőben az acélszerű alapanyagot távolról sem kívánatos mértékben rideggé teszi.

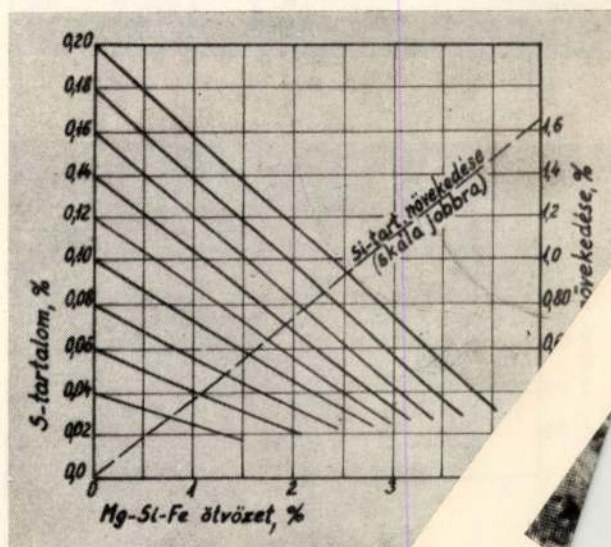
Ez a segédötvözet tehát a várt mechanikai tulajdonságokat mutató gömbgrafitos öntöttvas előállítására nem alkalmas. Amíg új, Si-ot igen kis mennyiségben, vagy még inkább Si-ot egyáltalában nem tartalmazó segédötvözetet nem találunk, a valóban értékes, tehát szívós, gömbgrafitos öntöttvas előállítását nem remélhetjük.

Az eddig végzett kísérletek során azonban a Mg-nak két olyan értékes tulajdonságát ismertük meg, amelynek a hasznosítása még a Si-os segédötvözzel is sikeresnek ígérkezik. Az egyik tulajdonsága a kántelenítés, a másik pedig az, hogy az öntöttvas megmerevedésekor karbidstabilizálóként hat anélkül, hogy a lágyító izzításkor a szilárd állapotú cementit szétbomlását és a grafit kiválását akadályozná.

Mg-nak a kántelenítő hatása nemcsak a külföldi kísérletek beszámolóiból ismeretes, hanem a saját kísérleteink során is elégszer tapasztalhattuk. A kísérleti eredmények alapján összeállított diagramm (1. ábra) a Mg-Si-Fe segédötvözet Mg-tartalmának a



1. ábra.



2. ábra.

* Az Akadémiai Nagyhétén megtartott előadás 1952. december 12-én.

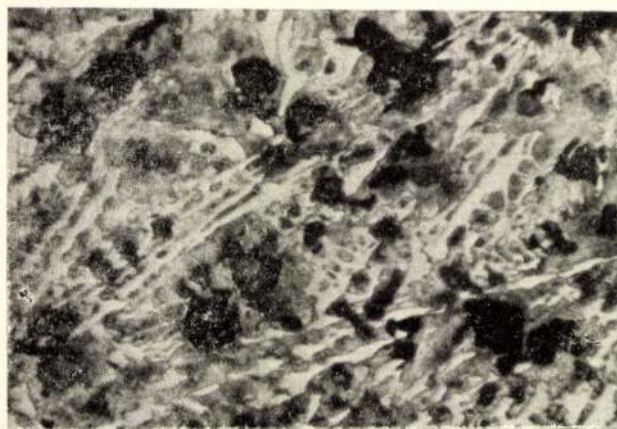
kéntelenítő munkáját mutatja be. A 2. ábrán az üzemben kielégítő eredménnyel adagolható segédötvözet mennyiségét jelző görbéket látunk, sőt egyúttal a Si-tartalom növekedéséről is képet kapunk. Annak, hogy a Mg, a diagrammok tanúsága szerint, nagyobb Si-tartalom esetében hatásosabban kéntelenít, a mi szempontunkból nincs különösebb jelentősége.

A karbidstabilizáló hatás szintén közismert jelenség, a Mg-nak a fehéren dermedt öntöttvas izzításakor tapasztalható viselkedésére azonban inkább csak következtetni tudunk.

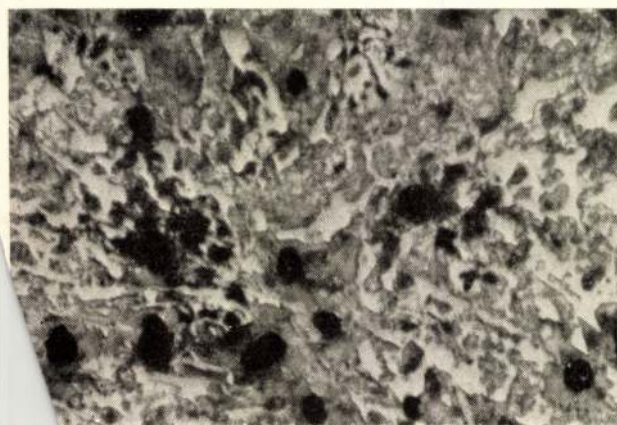
A Mg-nak ez a két tulajdonsága csábított arra, hogy megkísérleljem a hasznosításukat anélkül, hogy a segédötvözet túlzott Si-tartalmának a káros hatása érvényesülhetne. Ez természetesen csak akkor lehetséges, ha a gömbgrafit keletkezéséhez szükségesnél jóval kevesebb Mg-ot tartalmazó segédötvözet alkalmazása is eredményhez vezet.

Az aránylag kevés, néhány tized % Mg-mal ötvözött öntöttvas vagy a stabilis, vagy a metastabilis rendszer szerint kristályosodhatik.

A grafit a stabilis rendszer szerint kristályosodott öntöttvasban lemezek alakjában jelenik meg. Ennek az öntöttvasnak a tulajdonságai nem lehetnek kedvezőbbek a Mg-mal nem kezeltékénél, de izzítással sem javíthatunk rajtuk. Bármilyen történet is a grafit, a lemezek helyén a grafit eredeti alakjának megfelelő üregek maradnak, amelyek a szilárdságot éppúgy csökkentik, mint a grafitral töltött állapotukban.



3. ábra.



4. ábra.

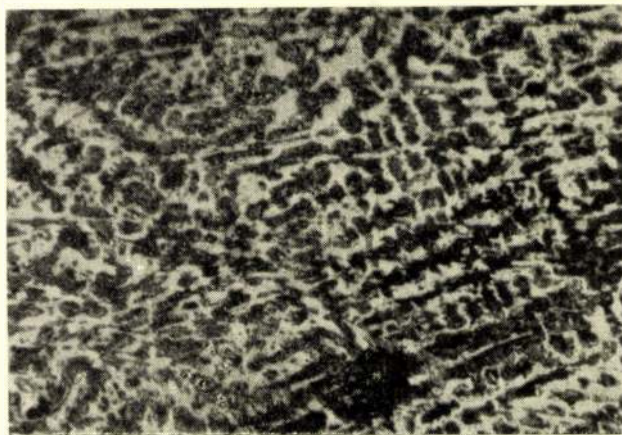
A hőben való kezeléstől sikert tehát csak úgy remélhetünk, ha a lehűlés meggyorsításával, ill. a kémiai összetétel megfelelő módosításával az öntöttvasat fehéren való kristályosodásra bírjuk. A cementitnek a szétbontását és a grafitnak fészkekben való tömörülését pedig lágyító izzítással kell elérni.

A Mg-nak az egész folyamatra gyakorolt hatását két kísérletsorozat eredményein mutatom be.

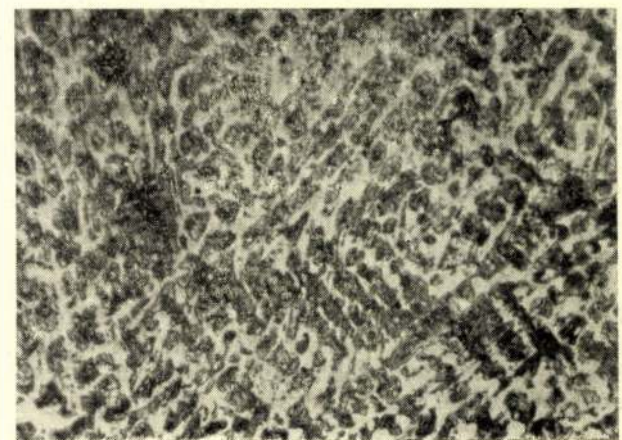
1.

Az első kísérletsorozatot a Mg várható hatásának a kipuhatólása céljából aránylag nagy Si-tartalmú öntöttvasakkal végeztem. Összetételük az ötvözés előtt és után:

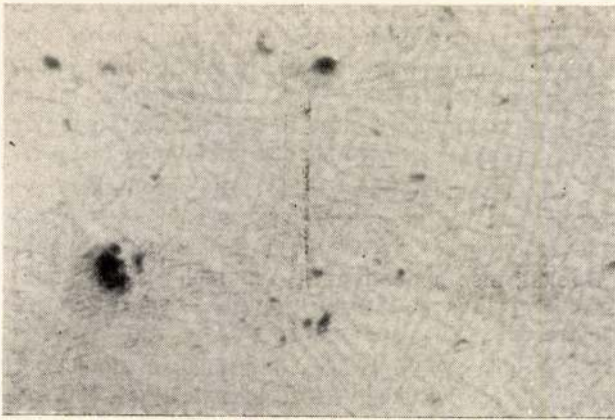
Jel	C%	Si%	Mn%	P%	S%	adagolt Mg %	T
Ötvözetlen	3,60	2,57	0,51	0,275	0,134		1,08
30.	3,50	3,44	0,52	0,044	0,044	0,3	1,14
31.	3,40	4,00	0,51	0,260	0,045	0,4	1,18
Ötvözetlen	3,35	1,57	0,65	0,375	0,182		0,93
32.	3,15	3,28	0,64	0,305	0,046	0,5	1,01
33.	3,05	3,44	0,61	0,260	0,056	0,6	1,00



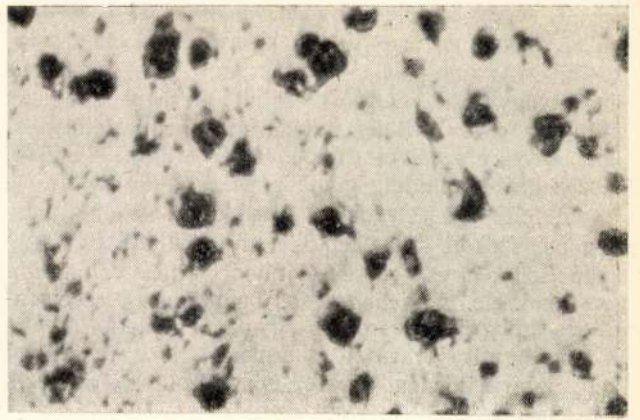
5. ábra.



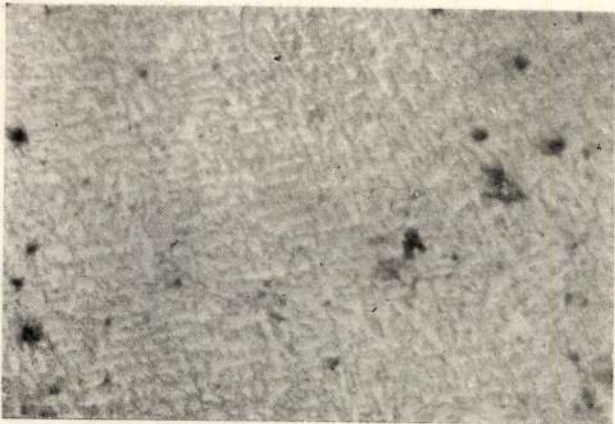
6. ábra.



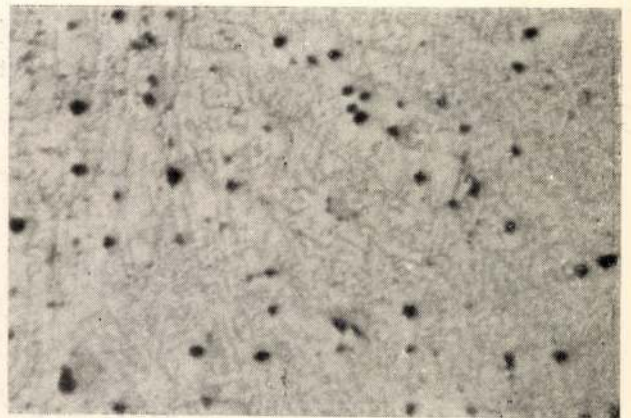
7. ábra.



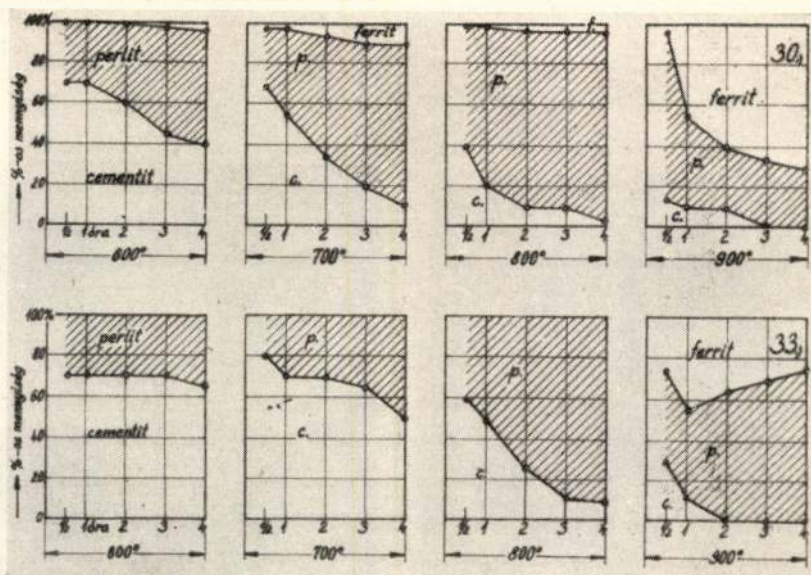
9. ábra.



8. ábra.



10. ábra.



11. ábra.

A segédötvözetet minden alkalommal a kézikánálba dobtuk és erre kb. 30 kg-nyi öntöttvasat adagoltunk. Az adagokból 10×12 mm keresztmetszetű dugattyúgyűrűk készültek. Mind a négy adag az aránylag gyors lehűlés hatására felesen kristályosodott, kevesebb szürke és több fehér folttal. A szürke részek grafitja mindig gömbös volt (3–6. ábrák).

A feles szövet azonban kissé eltért az öntöttvasban megszokott szövetképtől. Ott a tekintélyes nagyságú szürkén és fehérén dermedt foltok váltakozva fordulnak elő. A gömbgrafitos öntöttvasban a cementit és göbgrafit szorosan egymás mellett látható. A gömbgrafit javarészt a cementit közti perlitben van, de a kettő nem egyszer közvetlenül is érintkezik egymással.

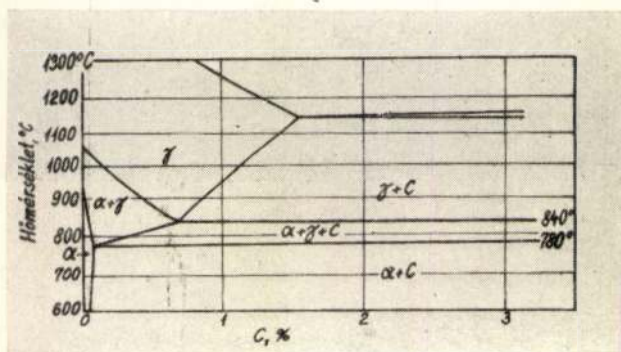
A táblázatban az adagolt Mg mennyiségét külön is feltüntettem. A nagy Si-tartalmú öntöttvas felesen való kristályosodása kétségtelenül a Mg-nak tulajdonítható. Ezt bizonyítja az is, hogy a több Mg-mal kezelt 32. és 33. adag szövetképén szabad grafitot alig találunk (7. és 8. ábra) és azt is csak igen finom, apró szemekben. A kevesebb Mg-mal ötvözött 30. és 31. adagban viszont jelentékeny mennyiségű, szépen fejlett gömbgrafit van (9. és 10. ábrák). Meglepő azonban, hogy a cementitben meg nem kötött

karbon már a 0,3–0,4% Mg-ot tartalmazó segédötvözzel való kezelés hatására is gömbalakot öltött annak ellenére, hogy a S-tartalom az irodalomban sokat emlegetett 0,02–0,03%-nál nagyobb maradt. A Si-tartalom növekedése a segédötvözet mennyiségével arányos és normálisnak tekinthető.

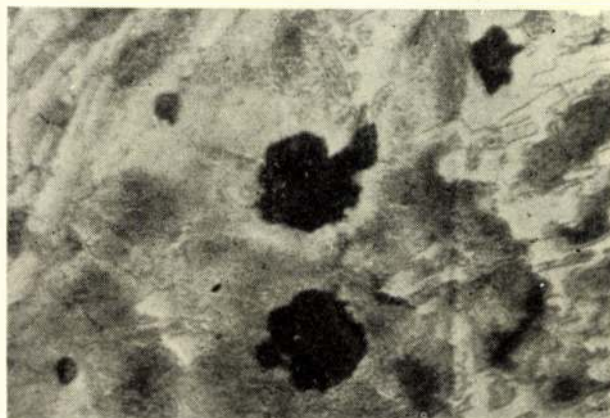
Az ilyen öntöttvasban a kristályosodáskor kivált grafit nem rontja a hőkezelés során — tehát a cementit eltűnése következtében — kialakuló tulajdonságokat, hisz a gömbgrafit tömörebb kristályának az alakja izzítás hatására keletkező tempszénnél is kedvezőbb.

A hőben való kezelés hatásának a kipuhatolása céljából a gyűrűkből letört próbatesteket 600, 700, 800, illetve 900 fokon $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, ill. 4 óra hosszat izzítottam. Ezután egy-egy próbát levegőn (kb. 200°/perc sebességgel), egy-egy próbát pedig a kemencében (az eutektoidos átalakulás hőfokközében kb. 1°/perc sebességgel) hűtöttem le. A 900°-on izzított próbák ezek szerint (a lassú lehűlés alatt) az izzítás idején túl még kerekén 200 percig, a 800°-on izzítottak 100 percig voltak austenites állapotban.

A 11. ábrán a szövetelemeknek a 30. és 33. adag fémes alapanyagában felismerhető változását muta-



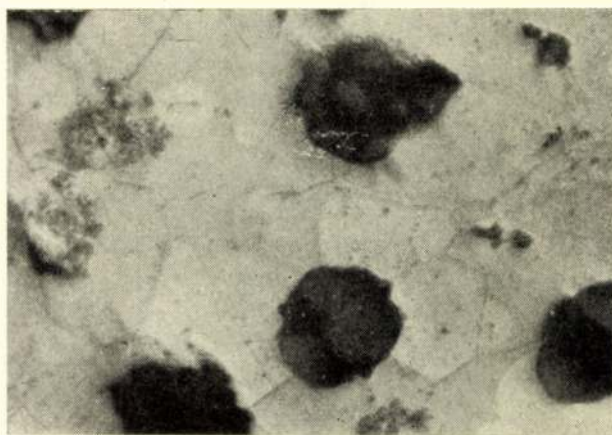
12. ábra.



14. ábra.



13. ábra.



15. ábra.

tom be. A két adag viselkedése az elég jelentős Mg-különbség ellenére is alig különbözik egymástól.

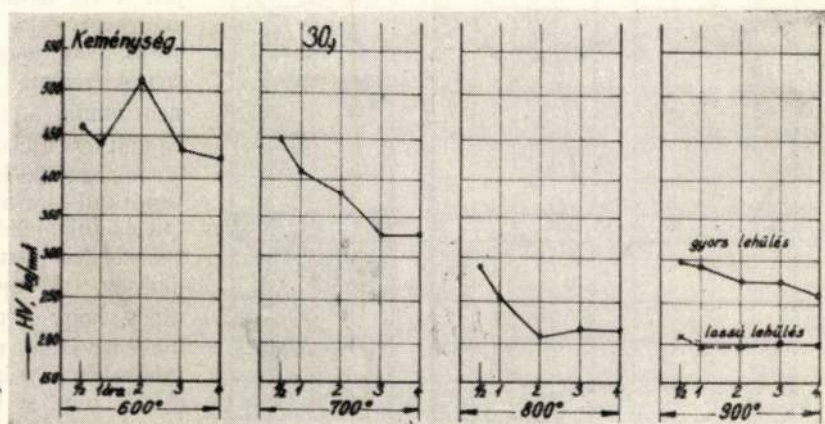
A cementit bomlási sebessége 600°-on még elég jelentéktelen. A 30. adag 70%-nyi cementitje 4 órás izzítás hatására is csak 40%-ra csökkent. A 33. adagban még ilyen mértékű bomlás sem tapasztalható. Nagyobb hőmérsékleten azonban az átalakulás már rohamos.

Külön rá kell mutatnom arra, hogy a cementit a 0,6% Mg-mal kezelt öntöttvas szöveteiből is csak 2 órás izzítás után tűnt el annak ellenére, hogy a gömbszövet (tehát szürke) szövet kialakulását egyedül a túlságosan gyors lehűlés gátolta. A cementit szétbomlása eszerint nagy hőmérsékleten is csak tekintélyes idő alatt várható.

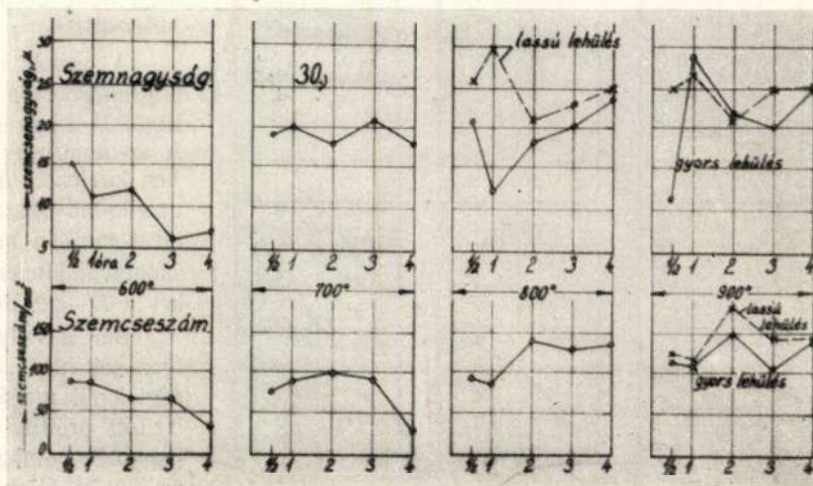
A 600 és 700° még közel 4% Si-ot tartalmazó öntöttvas átalakulási hőmérséklete alatt (12. ábra) van. Ezeken a hőmérsékleteken a cementit elbomlása vég-eredményben az α vasban való diffúzió sebességé-

nek a függvénye. 800°-on azonban az ötvözetet jellemző pont már az α - γ -C területbe esik. A C diffúziója a γ -vasban lényegesen meggyorsul, de az austenit nagyobb C-oldóképessége is a cementit elbomlásának kedvez. A perlit alapanyag C-tartalma 600 és 700°-on nem változik meg, tehát csak annyi cementit bomlik, amennyi egyúttal grafitá alakul. Ha azonban a perlit egy része austenitté válik, akkor ennek a C-tartalma a hőfoknak megfelelően nőhet, tehát a cementitben lekötött C egy részét az austenit fel tudja venni anélkül, hogy annak grafitá kellene alakulnia. A lehűléskor természetesen ez az eutektoidoshoz képest többlet karbon az austenitből kiválik, az eutektoidos összetételű austenitből pedig — kedvező körülmények között — grafitos eutektoid lesz. Ilyenkor a grafitgömböket a stabilis eutektoid másik fázisa, a ferrit veszi körül.

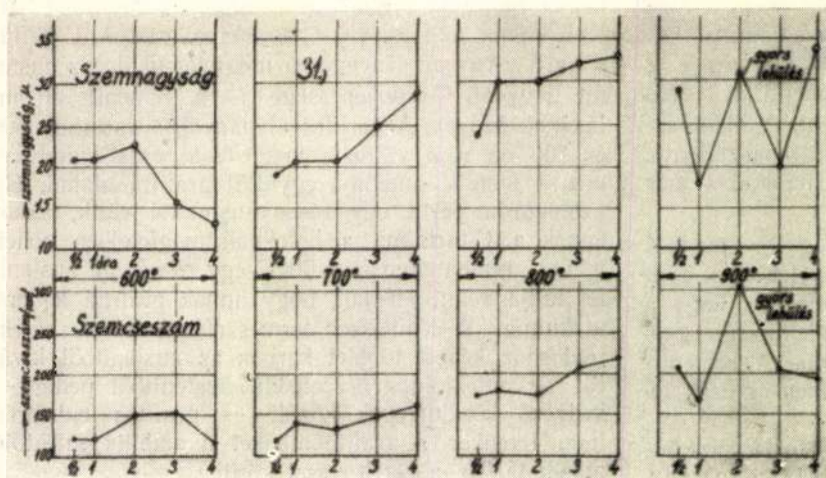
A gyorsan hűlt öntöttvas eutektoidja a metastabilis rendszer szerint keletkezik, perlit lesz. Az eutek-



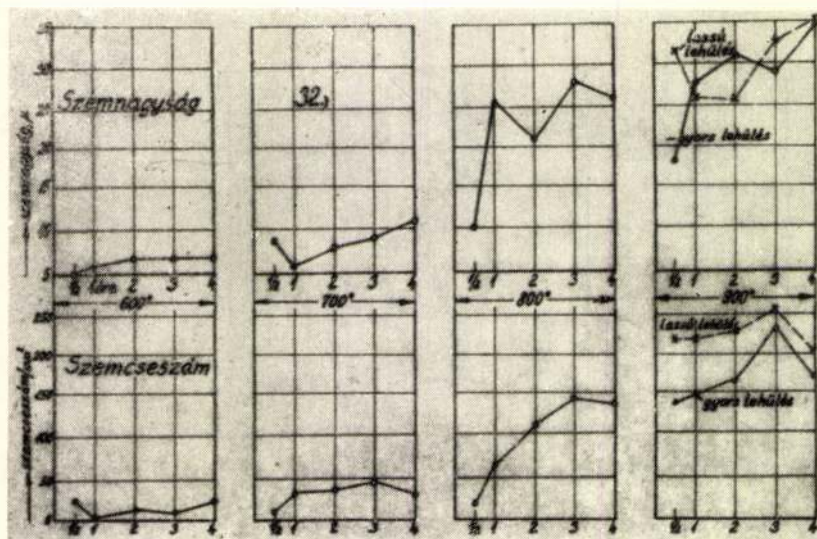
16. ábra.



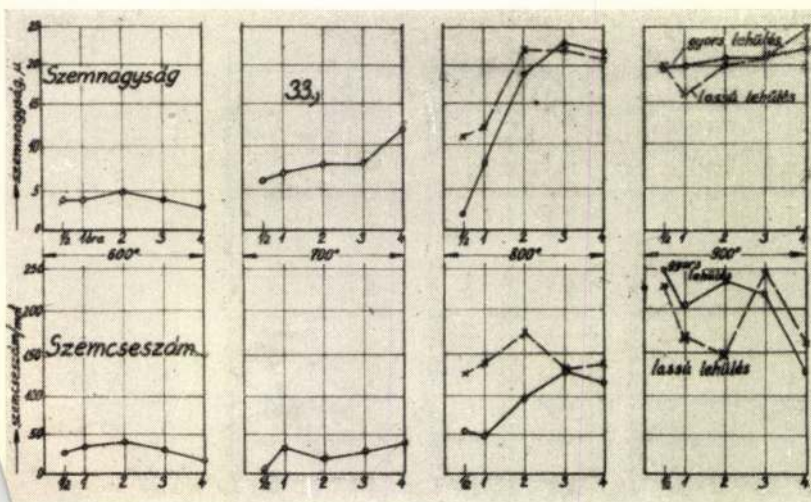
17. ábra.



18. ábra.



19. ábra.



20. ábra.

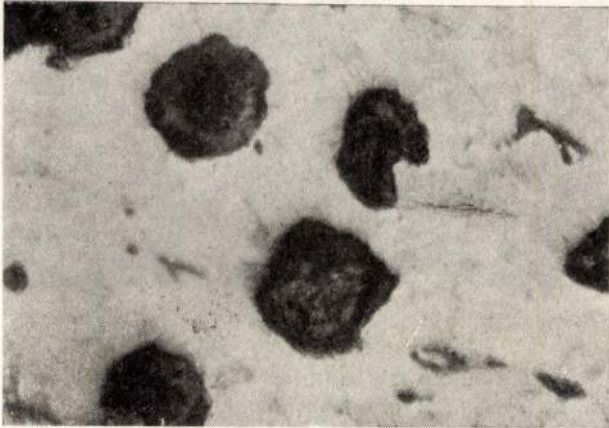
toid kialakulása nem az izzítás körülményeitől, hanem a lehűlés sebességétől függ. Lassú lehűlés közben a grafitgömböt körülvevő eutektoidos C-tartalmú austenit, fel nem bomlott cementit jelenlétében is, a stabilis rendszer szerint alakulhat át. Ilyenkor a fémes alapanyag csak ferritből és cementitből való (13. ábra). A stabilis eutektoid másik fázisa grafit alakjában, a már meglévő grafitgömbökre rakódik. Gyors lehűlés esetén ugyanennek az ötvözetnek a szövetében a ferritet perlit váltja fel (14. ábra). A meglévő hőmérsékleten kellő ideig izzított és lassan lehűlt öntöttvas szövege viszont csak ferritbe ágyazott grafitgömböket mutat. (15. ábra.)

A keménység természetesen a fémes alapanyag szövetének a függvénye. A cementit fokozatos eltűnése egyúttal a keménység csökkenésével jár. A 16. ábrában a 30. adag keménységének a változását mutatom be. A többi adag diagramja ehhez képest semmi lényeges változást nem mutat. Az öntött szövet 460 kg/mm²-es Vickers-keménysége izzítás közben 200 kg/mm² értékre csökken. Említésre méltó a 900°-on izzított és különböző sebességgel hűtött próbatestek keménysége közti különbség. Abban semmi meglepő nincs, hogy a gyors lehűlés miatt többé-kevésbé perlitesszövetű darabok keménysége kb. 50%-kal nagyobb, mint a lassú lehűlés következtében javarészt ferrites alapanyagú daraboké. Sokkal érdekesebb azonban, hogy a 900°-on izzított, jelentős mennyiségű ferritet tartalmazó próbák a 800°-on kezelt, ferritet alig tartalmazó próbáknál keményebbek. Ez a jelenség is mind a négy adag esetében egyformán mutatkozott.

A próbák maratlan csiszolatán a grafitgömbök számának és nagyságának a mérését is megkíséreltük. A szem nagyság változását a μ -ben kifejezett átlagos átmérővel, a grafitgömbök számát pedig a csiszolat 1 mm²-én megszámlált szemcsék számával kifejezve a kapott értékeket a 17–20. ábrákon mutatom be.

Bár az ilyenfajta méréseknél igen sok hiba adódhatik, annyi kétségtelenül megállapítható, hogy az izzított próbák csiszolatán több és nagyobb gömbgrfit látható, mint az öntött állapotúakén. Ez a változás különösen a több Mg-mal öt-

vözött és javarészt fehéren kristályosodott, tehát öntés után megfigyelhető nagyságú grafitgömbökben még szegény adagokban feltűnő. A magyarázata azonban igen egyszerű: a kötött karbon a fémes alapanyag cementitjének perlitte, sőt ferritké válása közben grafitá alakul. Ez a grafit pedig a már meglévő grafitgömbökre rakódik és azokat megnöveli. A primér grafitra való ráakódás, az ú. n. gallérképződés a 21. ábrán jól látszik. Ez a folyamat lényegében a lemezes grafitú öntöttvas szakállképződésével azonos jelenség.



21. ábra.

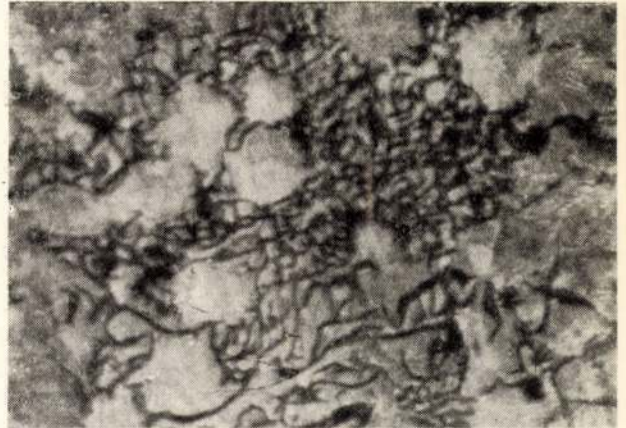
A grafit szemek számának a látszólagos szaporodása is valószínűleg ezzel a jelenséggel kapcsolatos. A lomhán kristályosodó grafit most is a meglévő magokra telepszik. Emiatt az öntött állapotú próbán esetleg még nem feltűnő magok látható nagyságú grafitgömbökké válnak és azt a látszatot keltik, mintha a grafitgömbök száma szaporodott volna.

Mielőtt ennek a kísérletsorozatnak az ismertetését befejezném, ki kell térnem egy olyan adag viselkedésére is, amely az adott körülmények között a stabilis rendszer szerint (szürkén) kristályosodott. A kiinduló anyag összetétele a 0,3% Mg-mal való ötvözés következtében így alakult:

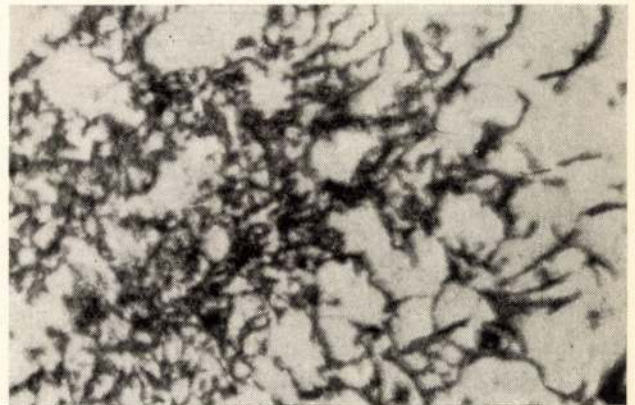
	C%	Si%	Mn%	P%	S%	T
Kiinduló	3,45	2,41	0,61	0,327	0,182	1,02
36.	3,36	2,95	0,84	0,381	0,081	1,10

Ebben az adagban a Mg, a kerekén 50%-nyi kén-telenítésen kívül, látszólag teljesen hatástalan volt. Az öntött állapotú próba szövétében perlitbe ágyazott lemezes grafit figyelhető meg (22. ábra). Ez a perlit azonban 750°-on fél órás izzítás és az ezt követő lassú lehűlés hatására teljes egészében ferritké alakul, tehát a perlitben kötött karbon felszabadult és a grafitlemezekre rakódott (23. ábra). Ilyen jelenség a Mg-mal nem kezelt, hasonló összetételű szürke öntöttvasban — legalábbis ilyen rövid ideig tartó izzítás után — nem figyelhető meg, nyilván ez is a Mg hatásának tulajdonítható.

Az eddig ismertelet kísérletek inkább csak a szövet változásának a tanulmányozását tették lehetővé. Az eredmények alapján azonban az a gyanú merült fel, hogy a kevés Mg-mal való kezelés talán megkönnyíthetné a fekete töretű lágyöntvény kialakulását, illetőleg a metallurgiai tényezőket úgy mó-



22. ábra.



23. ábra.

dosíthatná, hogy a gyártás az aknás vasolvastóból is megoldható legyen. Természetesen itt már ügyelni kell arra is, hogy az öntöttvasban az ötvözés előtt minél kevesebb Si legyen, mert a bevihető Mg mennyiségét elsősorban ez határozza meg.

A második kísérletsorozatot ugyancsak aknás vasolvastóból csapolt négy adaggal végeztem. Összetételüket, valamint az üstbe adagolt Mg mennyiségét az alábbi táblázatban foglalom össze:

Adagszám	C%	Si%	Mn%	P%	S%	ad. Mg%
193.	3,18	0,52	0,58	0,060	0,252	0
194.	3,08	0,78	0,44	0,108	0,252	
195.	2,90	1,16	0,48	0,090	0,09	
196.	2,93	1,56	0,49	0,146	0	

Már a S-tartalmak összehasonlításánál látni lehet, hogy a 0,1%-nyi Mg egyáltalán nem elegendő, sőt — mint látni fogjuk — a

latan maradt. Nem látszik valószínűnek, hogy a 0,1% olyan küszöbérték alatt volna, amely a hatása szempontjából minimális Mg mennyiségét jelentené. Az aránylag kevés segédötvözet hatástalanságát inkább a véletlennek tulajdonítom. Ezt az adagot azonban mindenképpen ötvözetlennek kell tekinteni.

A Mg-mal való ötvöztést itt is úgy végeztük, hogy a mogyorónyi darabokra tört segédötvözetet a kézi kanálba raktuk és a vasolvastóból kifolyó vasat erre eresztettük. Egy-egy adag ezúttal is kb. 30 kg volt, melyet a fehéren kristályosodás biztosítása érdekében ezúttal beoltás nélkül (szárított formában) 12, 25, 30 és 40 mm Ø-jű rudakká öntöttünk. A 193. és 194. adagból még a 40 mm Ø is fehéren kristályosodott, a 195. és 196. adagból azonban, nyilván a nagyobb Si-tartalom miatt, csak a 12 mm Ø-jű rudak lettek fehérek.

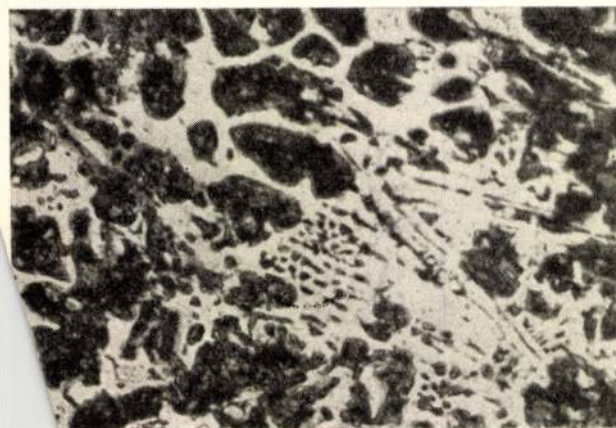
A hőben való kezelés hatását vizsgálva természetesen csak a fehéren kristályosodott rudak izzítása jöhetett szóba. Ennek során az egy adagból való rudak — az átmérőjüktől függetlenül — teljesen egyformán viselkedtek.

Az optimális hőmérséklet és időtartam meghatározása céljából 7 izzítást végeztem:

J e l	hőmérséklet C°	időtartam óra
A	900	2
B	900	4
C	900	8
D	900	40
E	920	40
F	960	40
G	960	18

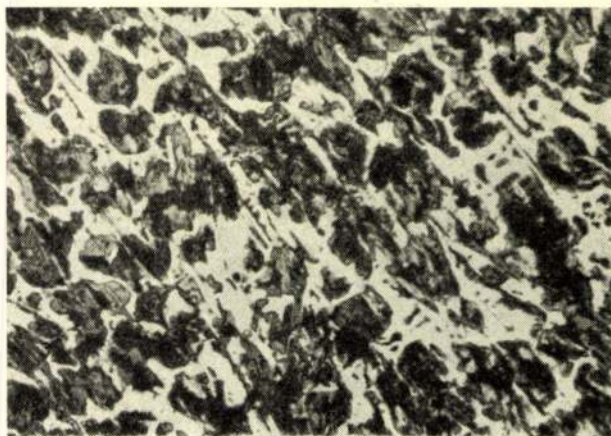
Az A, B és C sorozatban a próbatesteket a meleg kemencébe téve szabadon izzítottam. Ezek a darabok tehát a villamos kemence levegő-atmoszférájával közvetlenül érintkeztek. Az izzítási időbe a felhűtés idejét (kb. 10 perc) is beszámítottam.

A D, E, F és G sorozat próbatestjei tűzálló dobozban, homokba csomagolva lágyultak. A hőmérsékletet a homokba, a próbatestek közé dugott hőelemmel mértem. A tűzálló edényt hideg kemencébe raktam és a kemencével együtt fűtöttem fel. A kívánt hőfok elérése kb. 6 órát vett igénybe. Ez az izzítási időben nem szerepel.



24. ábra.

A kemencében való lehűlés általában túl gyors volt, az átalakulás hőfokközében kb. 60°/óra. A kemence hűlés-sebességének a csökkentése azonban igen körülményes, ezért csak egyszer hűtöttem kb. 8—10°/óra sebességgel. A fekete töretű lágyított öntvény megkívánt ferrites szövete csak ilyen, vagy még ennél is lassúbb lehűléssel biztosítható.



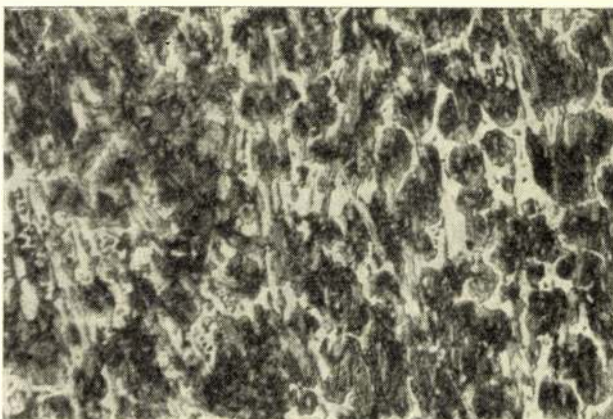
25. ábra.

A kiinduló szövetet a 24—27. ábrákon mutatom be. A 900°-on 2 óráig izzított (A-sorozat) 193. és 194. adagok szövetképén a cementit kezdődő bomlásának, valamint a perlit koagulálásának a jelei kétségtelenül felismerhetők, de a 2 órás izzítás folyamán kialakult szövet (28. és 29. ábra) 8 óra alatt (C-sorozat) sem változott lényegesen (30. és 31. ábra). Szabad grafit (temperszén) ezekben az ötvözetekben még nem fedezhető fel.

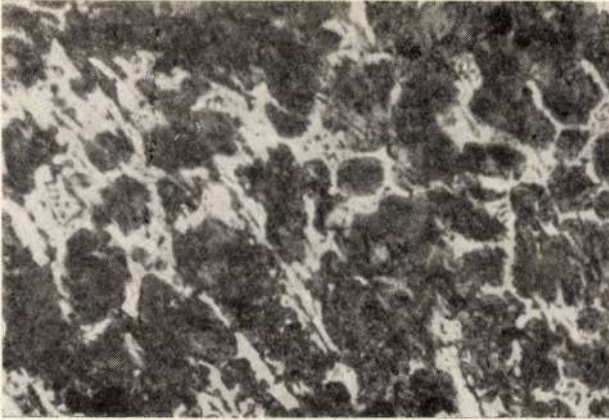
Egész másképp viselkedett a 195. adag. A cementit ebben már 2 óra alatt is erősen fogyott, a 8 órás izzítás alatt pedig teljesen eltűnt. A fémes alapanyagban a perlitén kívül elég sok ferrit is van, a grafit pedig torz fészkeket alkot (32. ábra).

A Mg-ot nem tartalmazó öntöttvasban tehát 900°-on 8 óra alatt a cementit elbomlása nem számottevő, a 0,2% Mg-mal kezelt (és jóval nagyobb Si-tartalmú) öntöttvasban pedig a lágyulás úgyszólván már teljesen végbement.

Ezután a 900°-on való izzítást 40 óráig folytattam (D-sorozat). Ennyi idő alatt a lágyulás, vagyis a fémes alapanyagban (perlit alakjában) meg nem

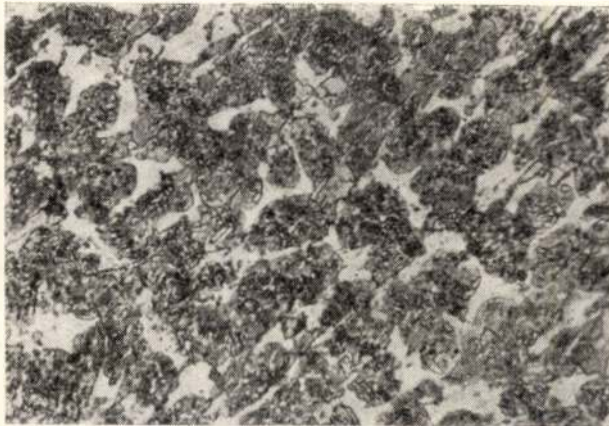


26. ábra.



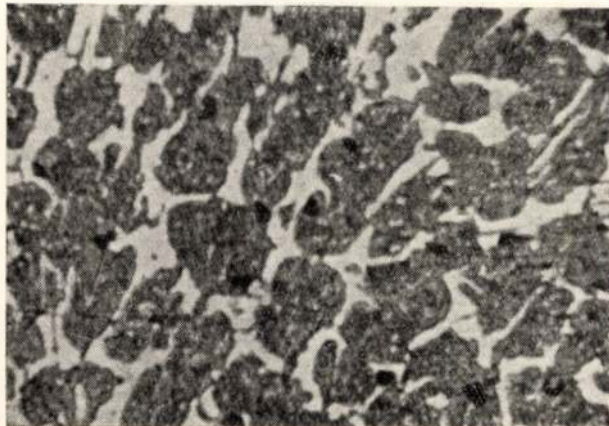
27. ábra.

kötött C-nak fészkekben való tömörülése minden adagban tökéletesen végbement. Rá kell mutatnom azonban arra a különbségre, ami a Mg-mal nem kezelt (ide kell számítani a 194. adagot is) és kezelt öntöttvasak grafitfészkeinek a finomságában mutatkozik. Az előbbiek feltűnően durva, nagy fészkeket

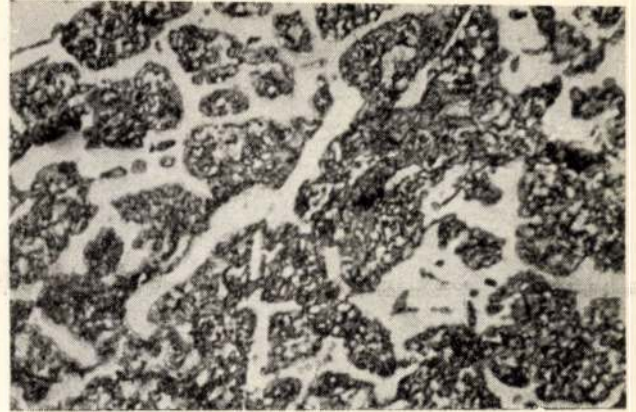


28. ábra.

mutatnak (33. és 34. kép), a Mg-mal kezelt adagok temperaszene pedig finomeloszlású, apró fészkekben helyezkedik el (35. kép). Ez arra utal, hogy a Mg-mal kezelt adagban a beoltás elmaradásának ellenére is sokkal több (a segédötvettel bevitt Si-ból származó) kristályosodási mag van, mint a nem kezelt adagban.



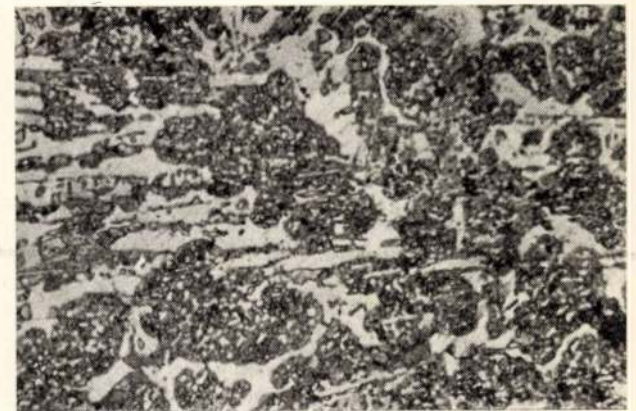
29. ábra.



30. ábra.

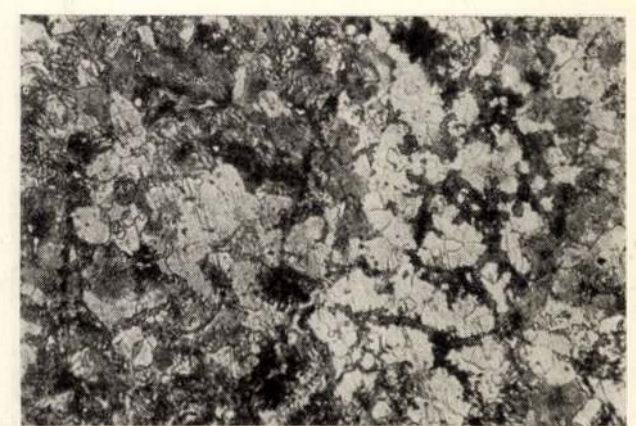
A 920°-on ugyancsak 40 óráig izzított próbák (E-sorozat) szövete képe az előbbiekkal szemben semmi változást nem mutat; a lágyulás itt is tökéletesen végbement és a 195. adag grafitjának finomabb eloszlása itt is megfigyelhető.

A 960°-on ugyancsak 40 óráig folytatott izzítás

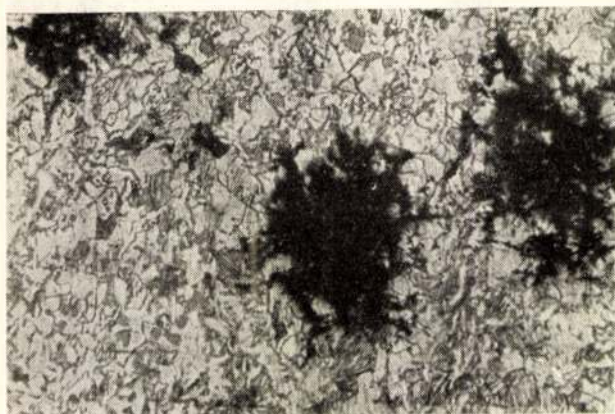


31. ábra.

(E-sorozat) szintén teljes munkát végzett (36—39. ábrák). A cementit teljesen eltűnt a szövetből, sőt a 0,2, ill. 0,3% Mg-mal kezelt 195. és 196. adagszámú ötvözetek szövetéből úgyszólván a grafit is. Feltűnőek a 195. adag szövete képén (38. ábra) a majdnem tiszta ferritbe ágyazott, elég szabálytalan alakú és — legalábbis a kezeletlen adagokéval szemben —

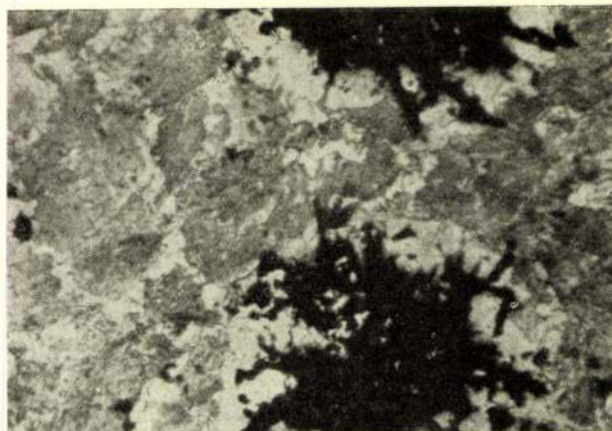


32. ábra.



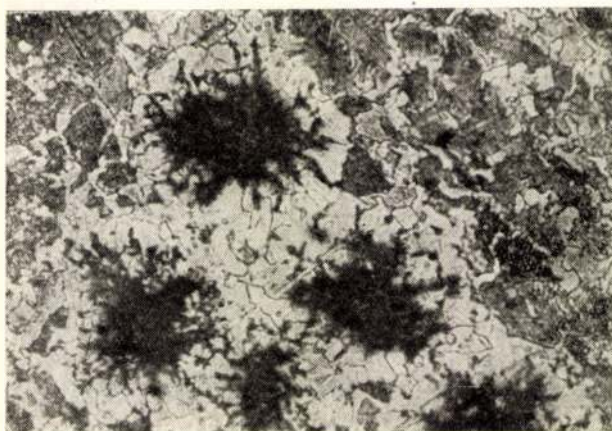
33. ábra.

igen finom grafitesomók. Ezeket a 0,3% Mg-mal kezelt 196. adag marattalan csiszolatán 200-szoros nagyításban is elég nehéz észrevenni. A szövetkép (39. ábra) alig különbözik a hipoeutektoidos acél szövetképétől. (Érdekes volna ezt a kísérletet annak a ki-puhatolása céljából folytatni, hogy a cementit bomlá-



36. ábra.

kísérletek során azonban elsősorban a cementit elbomlásának a sebességét vizsgáltam. Ez pedig csak a hőmérséklettől és az ízzítás idejétől függ, a lehűlés sebességétől függetlenül. Összehasonlításképpen be-mutatom a 193. adagnak ugyancsak 960 fokon 40 óra alatt kialakult szövetképét, de kb. 10°/óra sebesség-



34. ábra.

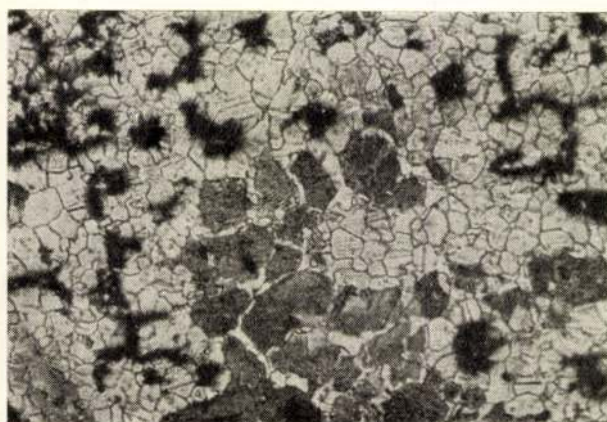
sának és a C diffúziójának a sebessége az ilyen ötvözetben hogy viszonylik egymáshoz.)

Meg kell azonban jegyezni, hogy az eddig bemutatott szövetképekben a fémes alapanyag javarészt perlitest volt, és csak kevés ferritet tartalmazott. Ennek nyilván a túlságosan gyors lehűlés az oka. A

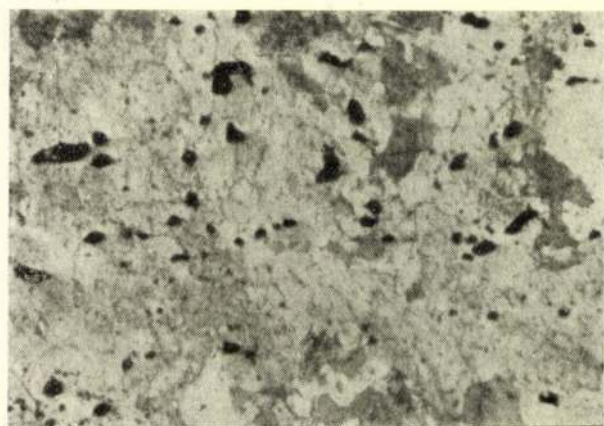


37. ábra.

gel hűtött állapotban (40. ábra). A perlit mennyisége ebben már erősen megcsappant. Feltehető, hogy az optimálisnak tartott 5°/óra sebességgel lehűlt próbák szövetében egészen el is tűnik. Ez a változás természetesen az öntvény szilárdsági és szívóssági tulajdonságaiban is jelentkezik.



35. ábra.



38. ábra.

A 960°-on és 40 óráig tartó izzítás a Mg-mal nem kezelt öntöttvasban is teljes hatású. A Mg-mal kezelt öntöttvasak esetében azonban 40 óra (a bemutatott szövetképek tanúsága szerint) feleslegesen hosszú idő. Ezért még egy izzítást végeztem (G-sorozat), ugyancsak 960°-on, de csak 18 óráig. Ez az idő a 6 órás felhevítéssel éppen egy napra terjedt. A lehűlés természetesen csak ezután következett. A 41. és 42. ábra a 193. és 194. adag szövetképét, a 43. és 44. ábra a Mg-mal kezelt 195. és 196. adag szövetképét mutatja. A cementit bomlása a Mg-mal nem kezelt öntöttvasban is megkezdődött, sőt a 194. adagban már majdnem teljes tömegében grafittá vált. A Mg-mal kezelt adagokban azonban a lágyulás tökéletesen végbement.

A szövet változása természetesen a *mechanikai tulajdonságok* kialakulásában is visszatükröződik. Sajnos, az egyébként könnyen kiküszöbölhető öntéstechnikai nehézségek miatt sok próbapálca salakos lett és így ezeknek a tulajdonságoknak a változásáról az eddigi kísérlet során csak elég hézagos kép alakult ki. A mért értékeket az alábbi táblázatokban ismertetem.

Vickers-keménység kg/mm²-ben:

Adagszám	Öntött	900°-on izzított			960°-on izzított	
		2 óra	8 óra	40 óra	40 óra	8 óra
193	482	432	448	218	252*	346
194	482	426	418	256	218**	284
195	515	—	209	178	182	218
196	496	—	216	192	227	262

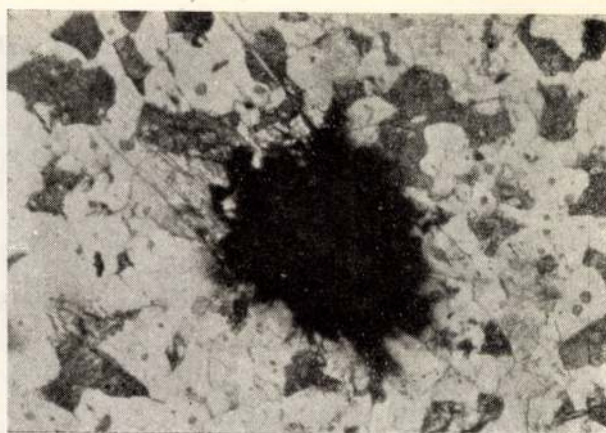
* perlites, ** ferrites alapanyagú.

Szakítószilárdság kg/mm²-ben és nyúlás %-ban:

Adag-szám	900°				960°			
	8 óra		40 óra		18 óra		40 óra	
193	—	—	—	—	38,4	3,8	34,2*	16,2*
194	—	—	33,1	8,8	—	—	38,4	8,9
195	31,4	10,2	35,4	12,1	36,3	12,4	—	—
196	—	—	—	—	36,8	14,2	39,6	13,3

* ferrites alapanyagú (lásd 40. ábra).

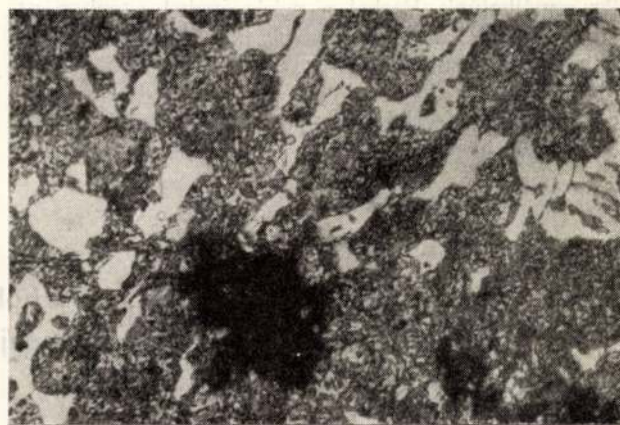
Az adagok mechanikai tulajdonságainak az értékelésekor azt kell figyelembe vennünk, hogy a külföldi szabványok szerint a fekete töretű lágyított önt-



40. ábra.

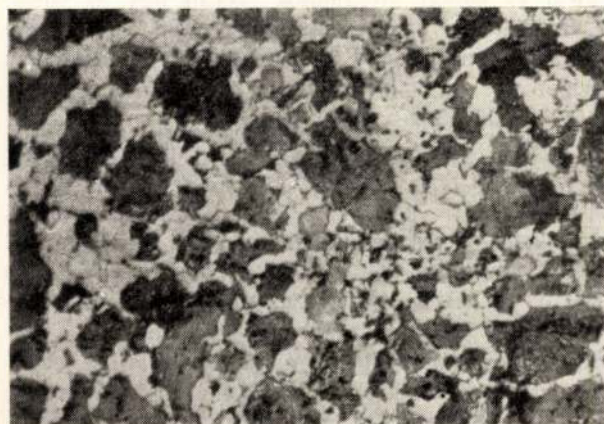
vény szakítószilárdsága 35–40 kg/mm², nyúlása pedig 12–18% között mozog. Ebből kiindulva a Mg-mal ötvözött adagoknak a 960°-on 18 óra alatt kialakult mechanikai tulajdonságai kifogástalannak tekinthetők.

A fekete töretű temperöntvény fehéren dermedő alapanyagának az optimális vegyi összetételét igen

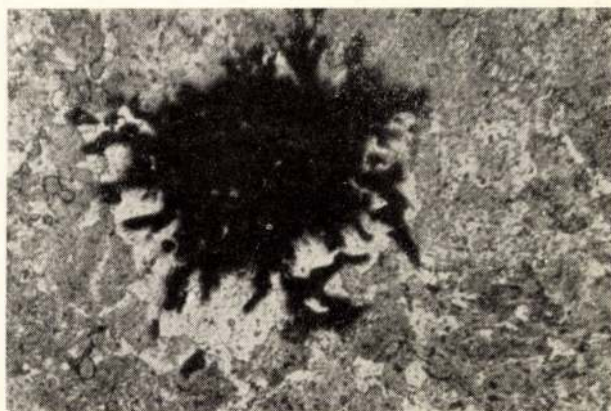


41. ábra.

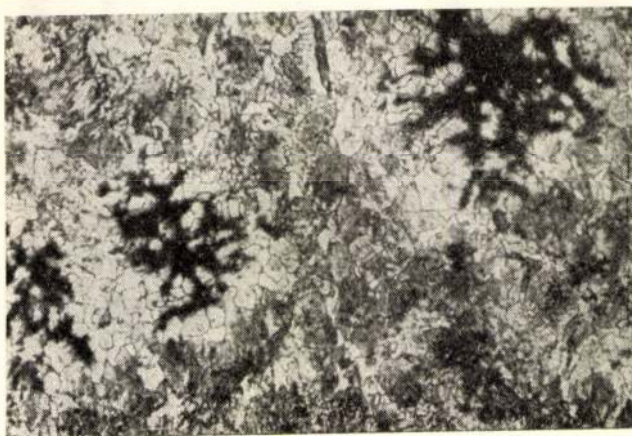
pontos szabályok rögzítik. Az irodalmi adatok szerint a C-tartalma 2,2–2,6% között mozogjon. A Si-tartalma elsősorban a C-tartalomtól függ és azzal lineárisan változik: ha a C-tartalom 2,2%, a Si 1,1% legyen, a 2,6% C-tartalom esetében pedig 0,9% Si kívánatos. A S-tartalom a 0,1%-ot ne lépje túl, a



39. ábra.



42. ábra.



43. ábra.



44. ábra.

Mn-tartalom pedig a S-tartalomhoz igazodjék ($1,72 \times S\% + 0,15\%$). A P-tartalom lehetőleg 0,2%-alatti maradjon.

Nem vitás, hogy ilyen összetételű öntöttvasat vasolvasztóból nem lehet csapolni. 2,7–2,8%-nál kisebb C-tartalmú és (éppen az alacsony C-tartalom miatt) kénben kb. 0,3%-nál szegényebb öntöttvasat alig remélhetünk. Ezeket a nehézségeket azonban az ismertett kísérleti eredmények tanúsága szerint néhány tizedszázaléknyi Mg segítségével át lehet hidalni.

A lefolyt kísérletet nagyon megnehezítette az a körülmény, hogy egyrészt a vasolvasztóból még a

várnál is kedvezőtlenebb összetételű vasat kaptunk, másrészt meg alkalmas edény hiányában bele kellett törődnünk abba, hogy a formákba a folyékony vassal együtt tekintélyes mennyiségű salak is csúszott. Az előbbi nehézség a Mg-ra rótt nagyobb feladatot, az utóbbi pedig több próbapalcát tett tönkre és ezzel az eredmények értékelése során kialakuló képet zavarta.

Az ismertett jelenségek elméleti magyarázatának megkísérlését más alkalomra hagyom. Ezúttal inkább az elért eredmények üzemi vonatkozásait kívántam kidomborítani. A bemutatott eredmények a megindulásra váró nagyüzemi kísérletek során minden bizonnyal hasznosak lesznek.

Hozzászólások dr. Hajtó Nándor „A hőben való kezelés hatása a Mg-mal kezelt öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira” c. előadáshoz.

Köves Gábor:

Az előadásban elhangzott tárgykörhöz hozzászólásomat két irányban kívánom megtenni. Hozzászólásom első részében az előadás néhány részletével foglalkozva, ehhez kapcsolódó észrevételeimet fogom megtenni, míg a második részben az egész problémakör elvéhez szeretnék néhány gondolatot hozzáfűzni.

Az előadásban foglaltak a gömbgrafitos öntöttvas előállítása szempontjából igen érdekes és figyelemreméltó kérdéseket tárgyalnak. Dr. Gillemot László professzor 1950. júniusában megtartott akadémiai székfoglalójában rámutatott arra, hogy a gyors-temperálás a Mg-mal ötvözött öntöttvasak felhasználásának egyik igen érdekes és jó eredményekkel kecsegtető útja. Ez az út, mint azt az elhangzott előadásból is láthatjuk, az üzemi felhasználás szempontjából is jelentős eredményekkel bízik.

Az előadás bevezető részében előadó kidomborította a Mg-nak kéntelenítő és carbidstabilizáló szerepét. Lényegesnek tartom ezenfelül a Mg gáztalanító szerepét is, amely az öntvény túlhűthetőségét segíti elő és ezzel jelentős szerepre tesz szert a gyorsan bomló karbidok képzésében. Ehhez kapcsolódik

második megjegyzésem is. Ugyanis véleményem szerint a vas-karbon, illetve a vas-karbon-szilícium egyensúlyi diagrammok szemléleténél a kérdést helyesebb volna az eddigi irányelvektől eltérőleg vizsgálni, mert éppen a több, vagy kevesebb Mg-adagolás következtében az egyensúlyi helyzet megbomlik, mivel a Mg kéntelenít és gáztalanít. Az ily módon túlhűtött öntvény nem az egyensúly szerint dermed meg, hanem az eddigi vizsgálatok szerint úgy az eutektikum, mint a telített austenit pontjai erőteljesen jobbra tolódnak el. Erre vonatkozólag hivatkozom egyrészt dr. Gillemot professzor előadására, másrészt Wittmoser-nek már ott is idézett cikkeire.

Előadó szerint figyelemreméltó, illetve meglepő, hogy már 0,3–0,4% Mg beötvözése esetén gömbszemcsés grafit keletkezik. Ez azonban nagyon is természetes, hiszen a tegnapi előadásban bemutatott szövetelemákra szerint 0,3, 0,4% Mg esetén — a legkedvezőtlenebb Mg visszanyerési esetet véve a alapul — 0,03% Mg maradásával számolhatunk a fűrdőben, ennyi Mg pedig az ábra gömbgrafit + lemezszerű grafit összetételű mezejébe helyezi az öntvényt. Természetesen az igen kis falvastagság következtében az ötvözet részben karbidosan kristályosodott.

Előadó ugyancsak figyelemreméltónak tartja, hogy a 900 fokon izzított ferrites próbatestek keménysége nagyobb volt, mint a 800 fokon izzított, perlitet tartalmazó próbatestek keménysége. Nézetem szerint ez a keménységnövekedés annak tulajdonítható, hogy ilyen nagy szilíciumtartalomnál a ferrit már silicoferrit formájában jelentkezik, ez a szövetelem pedig köztudomásúan igen nagy keménységű.

Előadó megemlíti, hogy sokszor még 0,3% Mg is hatástalannak bizonyult. Ez véleményem szerint az ötvözéstechnika ki nem elégitő módjának köszönhető.

A Mg-tartalmú öntöttvasak grafitjának finomodása nézetem szerint attól származik, hogy túlhűtött ötvözzel állunk szemben és ennek grafitja általában finomabb formában szokott jelentkezni.

Előadó ismertette, hogy a Mg beötvözésének általában használt módja az volt, hogy az előötvözetet az öntőveder fenekére helyezték és erre rácsapolták a kúpokból kiömlő öntöttvasat. A Mechanikai Technológiai Intézetben lefolytatott öntések tapasztalatai szerint ez nem a legkedvezőbb eljárás. Ugyanis itt egyszerre jön létre az érintkezés az előötvözet és a folyékony öntöttvas között, ami igen nagy Mg-vesztést okoz és az eljárást bizonytalanná teszi. Tapasztalataim szerint célszerűbb az ötvöző fémet a már lecsapolt és az öntővederben lévő öntöttvas felszínére adagolni, mégpedig több részletben, esetleg az egyes részadagolások között a fürdő felszínéről a salakot el is távolíthatjuk. Ily módon egyenletesebb Mg-visszanyeréssel számolhatunk. Ezek a tapasztalatok egyébként megegyeznek a Vasipari Kutató Intézet idevágó adataival.

Hosszasabban kívánok foglalkozni azzal a kérdéssel, hogy vajon lehetséges-e a problémának másúton való megoldása is és ez az út nem vezetne-e esetleg gyökeresebb megoldáshoz.

Előadó is megállapította, hogy az általa használt előötvözet oly magas Si-tartalmú, hogy a teljes gömbszemcsésítéshez szükséges Mg-mennyiséget beötvözve az ilyen módon az öntvénybe kerülő nagymennyiségű Si azt hasznavehetetlenné tenné. Dr. Gillemot professzor által bemutatott diagrammok tanulsága szerint az ilyen előötvözővel a gömbszemcsésítés valószínűsége igen csekély. Ezért előadó a problémának oly megoldását próbálta adni, hogy jóval kevesebb Mg-ot és ezzel természetesen kevesebb Si-ot is bevitt az ötvözetbe, a temperálás idejét jelentősen megrövidítse. Az általa használt előötvözetben a Mg-Si arány 1:4-re tehető. Ez az arány tényleg kedvezőtlen, mert ezzel csak a kísérletek során ismertett kevés Mg-ot lehet bevinni. Ennek hátránya első sorban, hogy a kevés Mg nem végzi el teljesen a kéntelenítő hatást, sőt a gáztalanító, tehát túlhűtő hatást sem. Másrészt annak elérésére, hogy az ötvözet a bevitt, még mindig elég jelentős mennyiségű Si ellenére is fehéren dermedjen, azt igen alacsony telítettségi fokon kell tartani. Ez a második sorozat öntéseinek kb. 0,76–0,78-nak felel meg telítettségi fokban a szokásos összefüggéssel számolva. Viszont ha az ötvözet Mg nélkül is fehéren dermed (illetve a Mg segít ehhez), akkor a keletkező karbidok igen stabilak. A stabil karbidok viszont nehezen bomlanak. Ez megmutatkozott az előadó eredményeiben is,

mivel ezen karbidok megbontásához 18–48 órára volt szükség. A csekély Mg még azt a hátrányt is magában rejt, hogy az ilyen módon kezelt ötvözet összetételbelileg a tegnap bemutatott diagramm gömbgrafit + karbid területe helyett a gömbgrafit + lemezszerű grafit-területbe esik, ami azt jelenti, hogy a teljes gömbösödés elérésére kevés a valószínűség.

Kétségtelen az, hogy az eddig általánosan használt hőkezelési eljárásokhoz képest az előadó által ismertett kísérletek jelentős eredményeket mutatnak fel. Azonban úgy gondolom, hogy ennél kedvezőbb eredményeket is el lehet érni oly módon, hogy az előötvözetben a Mg és Si arányát jóval kedvezőbb értéken kell és lehet tartani. A Mechanikai Technológiai Intézetben részben általam lefolytatott kísérletek tanulsága szerint az előötvözetben nemcsak 10, de 20, sőt 30% Mg-ot is bevihetünk anélkül, hogy az ötvözéskor beálló reakció észrevehetően nőne. A Mg ilyen módon való megnövelésével a Mg—Si arányt jóval kedvezőbb értéken lehet tartani. De $Sy\ 2:5$ arányt hozott létre. Így lehetővé válik az eutektikus összetételhez közelítő ötvözetek alkalmazása. Ennek két komoly előnye van. Az egyik az, hogy az erősen hypoeutektikus ötvözetek rossz zsugorodási és öntési tulajdonságai helyett jobbakat kapunk, a másik pedig, hogy az ötvözetek fehéren dermedését valóban a bevitt nagyobb mennyiségű Mg okozza. Amennyiben pedig az ötvözet csak a Mg hatására dermed fehéren, az így keletkező karbidok jóval labilisabbak és lényegesen rövidebb idő alatt bonthatók el. Megemlítek egy, a Mechanikai Technológiai Intézetben végzett kísérletet, melynek eredménye szerint ilyen ötvözetek karbidja már 1000°-on végzett 5 perces tartó hőkezelés eredményeképpen meglehetősen jól elbomlott.

Ezen az úton haladva tehát a hőkezelési időt nagyságrendekkel lehetne rövidebbé tenni. Nézetem szerint az előadónak további kísérletei során ezekre a jelenségekre is figyelemmel kell lennie, mert ezen az úton az általa kidolgozott gyorssterilizálási eljárást lényegesen eredményesebbé lehetne tenni.

Frank László:

Dr. Hajtó Nándor a következő tételt állítja fel: Magyarországon jelenleg rendelkezésre áll egy előötvözet, mely alkalmas gömbszemcsés grafitú öntés előállítására. Ennek az előötvözetnek — bár előállítás, mint mondja — nehézkes, mégis döntően hazai alapanyagokat tartalmaz. Az előötvözet hátránya szerinte, hogy túl sok szilíciumot tartalmaz, aminek következtében „0,8%-nyi magnéziumot tartalmazó segédötvözzel végzett ötvözés következtében az öntöttvas szövete képe kifogástalan gömbgrafitot mutat, de a várt szilárdsági, különösen pedig a szívóssági értékek elmaradtak.”

Erre való tekintettel javasolja azt, hogy ne a szokásos gömbszemcsésgrafitú öntésnél használt magnézium mennyiségét vigyük be a folyékony vasba, hanem ennél lényegesen kevesebbet: olyan mennyiséget, melynek összetétele megfelel a temperöntvény összetételének, ezt hőkezeljük és így megkapjuk a kívánt szilárdsági értékeket. A hőkezelési idő magnéziumos előötvözet használata esetén lényegesen kisebb, mint a magnéziummal nem kezelt temperöntvények esetén.

Ennek dokumentálására kísérle sorozatot végzett, melynek eredménye az volt, hogy a magnéziummal kezelt temperöntvények szakítószilárdsága 31,4–39,6 kg/mm², nyúlása pedig 8,8%-tól 14,2%-ig. Ezzel szemben a magnéziummal nem kezelt temperöntvények szakítószilárdsága 34,2 kg/mm², nyúlása 16,2%.

Az általa elért szakítószilárdsági értékek tehát alatta maradnak azoknak a szakítószilárdsági értékeknek, amit mi gömbszemes szürkeöntéssel elértünk, ezek ugyanis 40–45 kg/mm² között mozogtak. Nem téveszthető az sem szem elől, hogy a legmagasabb nyúlási értékeket dr. Hajtó Nándor a magnéziummal nem kezelt temperöntvényeknél érte el.

Kísérletei eredményét tehát a következőképpen foglalnánk össze: A magnéziummal nem kezelt temperöntvények szakítószilárdsági értéke megegyezik a magnéziummal kezelt temperöntvények szakítószilárdsági értékének átlagával. A magnéziummal nem kezelt temperöntvények nyúlása nagyobb, mint a magnéziummal kezelt temperöntvények nyúlása. Úgy a magnéziummal kezelt, mint a magnéziummal nem kezelt temperöntvények szakítószilárdsági értéke alatta van a gömbszemes grafitú szürkeöntvények szakítószilárdsági értékének.

E tekintetben tehát nézetünk szerint semmiféle újat nem produkáltak.

Előadásának további megállapítása, mely szerint a magnéziummal kezelt temperöntvények hőkezelési ideje lényegesen rövidebb, mint a magnéziummal nem kezelt temperöntvényeké, helytálló. Ez a megállapítás azonban nem új, mert dr. Gillemot László professzorral közösen ez év január 20-án benyújtott szabadalmunk éppen ezen a megállapításon alapszik. Erre vonatkozó kísérleteinket még 1950. év végén végeztük.

Hogyan látjuk ezek után a gömbszemes grafitú szürke- és temperöntvények kérdését?

Nem állítom azt, hogy temperöntvénnyel nem lehet magasabb nyúlási értékeket elérni, mint gömbszemes grafitú öntéssel, de állítom azt, hogy csakis a szilárdsági értékek rovására. Nem állítom azt, hogy a magnéziummal kezelt temperöntvények szilárdsági értékei (szakítószilárdság, nyúlás) feltétlenül magasabbak lennének, mint a magnéziummal nem kezelt temperöntvényeké, de állítom azt, hogy a magnéziummal kezelt temperöntvények hőkezelési ideje, mint szabadalmunkban már bejelentettük, lényegesen alacsonyabb, mint a magnéziummal nem kezelt temperöntvények hőkezelési ideje.

Nem állítom azt, hogy fekete temperöntvényt nem lehet kúpólökemencében előállítani, de állítom azt, hogy a magnéziumos kezelésnek vannak előnyei a fekete temperöntvény előállításánál. Ezeket az előnyöket a hőkezelési idő csökkentésén kívül dr. Hajtó Nándor nem tárgyalja s ezért engedtessek meg, hogy erre egy pár szóval rámutassak.

Jó feketetörötű temperöntvény akkor állítható elő, ha a kiinduló anyag alkalmas a grafitizáció második fázisának tökéletes keresztülvitelére. Azaz a perlit pont körüli hőkezelés hatására a perlit tökéletesen megváltozik ferritre és temperészénre. Ezt hátráltatja a kúpólökemencéből előállított folyékony vas igen magas kén tartalma s ennek ellensúlyozására feltétlenül használandó az aránylag magas mangántartalom. Dr.

Hajtó Nándor is 0,252% kiinduló S-tartalmú és 0,58% Mn-tartalmú folyékony vasat használt. Mikor ezt a folyékony vasat 0,3% magnéziumtartalmú előötvözetrel kezelte, a S-tartalma már csak 0,109% volt. Ezzel szemben a Mn-tartalom kereken 0,50%, s így a mangántartalom messze felette áll annak az értéknek, ami a kén ellensúlyozására szükséges. A mangántartalom ez esetben tehát már nem mint kén-ellensúlyozó, hanem mint ötvözőanyag szerepel. Ismeretes az is, hogy a temperöntvények kén tartalma azért olyan magas, mert a betét nagy része a már magas kén-tartalmú felöntésekből származik. Ha azonban a felöntés kén tartalma 0,1% és még ezt tovább magnéziummal kezeljük, a kén tartalom 0,1% alá fog esni s az ehhez szükséges mangántartalom kb. 0,2% lesz. Az ilyen temperöntvényeknél a grafitizáció 2. fázisát, a perlitnek a perlitpont körüli szétbontását temperészénre és ferritre, tökéletesen lehet végrehajtani. Ebben az esetben már az is elképzelhető, hogy az ilyen temperöntvényeknek, ha szakítószilárdsága nem is lesz magasabb, de nyúlása magasabb lesz, mint a kúpólökemencéből egyébként előállítható fekete törötű temperöntvényé.

Az ipari öntések lehetőségéről nézetem a következő:

A magnéziummal kezelt temperöntvények ipari előállításának több alapfeltétele van. Az egyik az, hogy a temperöntödéknek ériék el magnézium-ötvöztetés nélkül is a temperöntvények előállításánál egyébként elérhető legmagasabb technológiai színvonalat. Ha ezt nem biztosítanánk, úgy veszélyeztetnénk a modifikáció sikerének állandóságát. A második alapfeltétele az, hogy miután a modifikáció hővesztéssel jár, a temperöntödékben a szokásosnál nagyobb mennyiségű folyékony vasat tudunk kezelni, ami szükségessé teszi azt, hogy az eddig használt 10–50 kg folyékony vasat befogadó üstökről térjünk át 300–600 kg folyékony vasat befogadó üstökre. Ebben véghezvük el a modifikációt s ezután öntsük át kisebb darabok öntése esetén kisebb üstökbe a már magnéziummal kezelt, salaktalanított folyékony vasat. Végül ahhoz, hogy a szokásos nyúlási értéknél nagyobb nyúlási értékeket érjünk el, szükséges az, hogy 10% magnéziumtartalmú előötvözetrel rátérjünk 20–30% magnéziumtartalmú előötvözetre, hogy ezáltal egyrészt csökkentsük a felhasználandó előötvözet mennyiségét és csökkentsük az ebből eredő hővesztést, másrészt biztosítsuk azt, hogy nagyobb falvastagságok esetén se keletkezzék primér lemezes grafit.

Ha mindezen előfeltételt biztosítottuk és rendszeresen használva ezt az eljárást, a betétbe visszatérő felöntés kén tartalma csökkenni fog, ennek ellensúlyozásához szükséges mangánmennyiség is csökkenthető s ez esetben fogunk valóban jó minőségű és gyorsan temperálható temperöntvényeket előállítani. Ebben az esetben is megmarad a gömbszemes grafitú szürkeöntvények alkalmazási területe a nagy-szilárdságú öntöttvasak vonalán.

Kovács Miklós:

Magyarország lágyöntvény termelése kb. 4%-át teszi ki évi acél- és szürkeöntvényfogyasztásunknak. Jellemző, hogy a lágyöntvényfogyasztás fejkvótája

oly alacsony, hogy a magyar ipar e fogyasztás több, mint ötszörösét használja el acélból és több mint 16-szorosát szürkeöntvényből fejenként.

Az a feladatunk, hogy megvizsgáljuk mindazon lehetőségeket, amelyek módot adnak ezen szűk állapot megváltoztatására. Annál inkább szükséges ez, mert acélgyártó iparunk helyzete szükségessé teszi a kis volumenű öntvények temperöntvényekkel, vagy modifikált öntvényekkel való helyettesítését. Ha alaposan megvizsgáljuk tempergyártásunk kérdését, azt látjuk, hogy lágyító kemencéink kis száma és e kemencék szűk lágyítási kapacitása határt szab temperáló iparunk beruházás nélküli továbbfejlődésének. A fehértöretű tempergyártás rendkívül időigényes és hőkihasználás szempontjából rossz hatásfokú. Egy 2000 kg öntvéymennyiség befogadására alkalmas kemencében a hasznos súly több mint 2-szeresét kell felmelegítenünk közel 1000 C fokra, hogy 2000 kg öntvényt kilágyíthassunk.

Temperálás fejlesztésének útja hazánkban a feketetöretű és gázfázisos temperálás. Ezen utóbbi technológiának üzemszerű megvalósításáig is segítenünk kell szűk lágyítási kapacitásunkat. Ezt a közbeeső feladatot van hivatva megoldani a feketetöretű tempergyártás bevezetése.

Jelentősnek tartjuk dr. Hajtó kísérleti eredményeit, mert üzemeinket gyorsabban hozzásegíti a fekete temper ipari megvalósításához és a lágyítás időszükségletét oly mértékben csökkenti, hogy üzemeink lágyító kapacitása ezáltal kétszeresére emelkedik beruházás nélkül.

Dr. Hajtó előadásának két kérdéséhez szeretnék hozzászólni.

A magnézium kéntelenítő hatásának kérdésénél tisztázandónak tartom, hogy a kéntelenítő munka után a fürdőben még visszamaradó kén vasszulfid, vagy mangánszulfid alakjában lesz-e jelen. Milyen befolyása van a cementit bomlási sebességére a kén kétfajta megjelenési formájának. Tisztázandó továbbá, hogy a mangánszulfid formájában lekötött mangán cementitstabilizáló hatása azonos-e a nem szulfid alakjában jelenlévő többi mangántartalom stabilizáló hatásával.

Azokban az öntvényekben, amelyek a kén főleg mangánszulfid formájában tartalmazzák, a képződő grafitsomók szerkezete lényegében grafitlemezkek aggregátumaiból áll. Ha az izzítási hőmérsékleten szabad vasszulfid van jelen, a grafitsomók más formában mutatkoznak, nevezetesen szferolit szerkezetben. Ez gömbalakú kristályos test, mely a központból sugárszerűen kifelé menő és a gömbfelületen végződő rendkívül finom rostokból van felépítve.

Dilatométer alkalmazása lehetővé tette a grafitosodás görbéinek felrajzolását az idő függvényében. Ezeknek a görbéknek a formája lényeges eltéréseket tárt fel a képződő grafitsomók típusaival kapcsolatban. Ezek a görbék azt mutatják, hogy a kén megjelenési formája határozza meg a főkülönbséget a szürke és a fehértöretű temperöntvények között.

Következésképpen a vasszulfid + mangán és a mangánszulfid + vas vegyi folyamatoknak alapvető fontossága van. A mangán—kén viszony változásaira vonatkozólag folytatott kutatások olyan kritikus pont

megállapításához vezettek, amely akkor következik be, amikor a kén tartalom a kémiai egyenértékűség szempontjából egyenlő a mangántartalommal, másszóval, amikor a mangántartalom egyenlő a kén tartalom 1,72-szeresével. Az idő-grafitosodási görbék azt látszanak igazolni, hogy a lemez-aggregátumból álló grafitsomók kénszulfid részecskék körül képződnek, melyek a mag szerepét játsszák, míg a szferolit os grafit a vasszulfid-magokon rakódik le. A vasszulfidnak ahhoz, hogy szferolit os grafitsomókat hozzon létre, az izzítási hőfokon kell jelen lennie. Azokban az öntvényekben, amelyekben a kén csak kevéssel haladja meg a mangán semlegesítéséhez szükséges mennyiséget, oly átmeneti szerkezetű grafitsomók keletkeznek, amelyek a valószínű szferolit és a lemez-aggregát-típus között vannak.

Hogyan magyarázza az előadó azt a tényt, hogy a Mg a beoltás pillanatában a folyékony fürdőben, mint a karbidstabilizátor hat, de ugyanez a Mg a lágyítás hőmérsékletén meggyorsítja a karbidbomlás sebességét.

Dr. Hajtó kutatásainak jelentőségét különösen abban látom, hogy a fekete temper vas olvasztásának kérdését függetleníti a láng-, vagy elektrokemencés olvasztástól és lehetővé teszi a magnézium kéntelenítő hatásának következtében közönséges öntődei kúpolókemencék alkalmazását.

Varga Ferenc:

Hajtó kartárs előadásának vezérfonala a gömb-grafitos öntöttvasakkal kapcsolatban napirenden lévő probléma. Kísérleteinek a fekete töretű temperöntvény szempontjából való fontosságára részleteiben nem kívánok kitérni, csupán az előadás olvasztási kérdéseivel foglalkozom. Kétségtelen, hogy kúpolókemencében való olvasztás esetén a megkívánt 2,2—2,6% C-t biztosítani a mai olvasztási rendszerünkkel nem tudjuk, de felvetődik a kérdés, hogy Mg-adagolás esetén a temperálási idő lényeges csökkentése mellett a kúpolókemencés olvasztással biztosítható kb. 3% C-tartalommal nem temperálható-e éppen olyan rövid idő alatt az öntvény.

Az előadással kapcsolatban ki szeretnék térni a másik fontos kérdésre a gömb-grafitos öntöttvasak nyúlási problémájára. Irodalmi adatok szerint a gömb-grafitos öntöttvasak nyers nyúlási értéke 1—6%, amely érték hőkezelés után 10—16%-ra emelkedik a szilárdsági értékek egyidejű csökkenése mellett. Ami üzemi kísérleteink nyers nyúlási értékei 1—3,5% között mozognak, de ez a nyúlási érték hőkezelés után néhány tizedszázalékkal csökken a szilárdság egyidejű emelkedése mellett. Kivételt képzett az az egy esetben lefolytatott Mg—Ni előtötvözettel végzett kísérlet, ahol a néhány tizedszázalékos nyers nyúlási érték hőkezelés után 5%-ra emelkedett. A Mg—Si előtötvözettel kezelt öntöttvasak hőkezelés utáni szilárdságnövekedését a cementit elbomlásának tulajdonítjuk, a nyúlási értékek csökkenését pedig a nagy Si-tartalom okozta ridegséggel magyarázzuk. Hajtó kartárs leszögezi, hogy „ez a segédötötvözet tehát a várt mechanikai tulajdonságokat (főleg szívósságot) biztosító gömb-grafitos öntöttvas előállítására nem alkalmas”.

Annál meglepőbb Balay és munkatársainak a Fonderie 68—69. számában közölt kísérleti eredménye. Balay 15% Mg-tartalmú Mg—Si—Fe előtöztetettel kezelt 3% végső Si-tartalmú, 1,1 telítési fokú, tehát hipereutektikus próbatesteken 3—6 órai hőkezelés után a szakítószilárdság és a keménység csekély csökkenése mellett 13,5, 12,5, 16, 15,1% nyúlási értéket ért el. Az eredmény — főleg hazai szempontból — nagyon felkeltheti érdeklődésünket. Ha a kérdést közelebbről megvizsgáljuk, talán nem feltétlenül kell az eddig nem kielégítő eredményeket csupán az előtöztetésben keresnünk, hanem egyéb ötvöztési vagy hőkezelési hibában.

Dr. Hajtó Nándor válasza:

A hozzászólások egyik részét különös érdeklődéssel halgattam, mert az előadásom anyagát kiegészítették, az egész anyagot teljesebbé tették. Felvetődött azonban néhány olyan probléma is, amelynek a közelebbi megvilágítása szükségesnek látszik.

Mindenekelőtt egy félreértést kell eloszlatnom, amely több hozzászólásból is kitűnt. Nem vitás, hogy minden gyártási módszer sikerének első feltétele az öntőmű technológiai felkészültsége. Az elhangzott beszámolómban azonban egy olyan kísérletsorozatot ismertettem, amelynek éppen az volt a célja, hogy módot találjon a fekete töretű temperöntvénynek aknás vasolvasztóból a *pillanatnyilag rendelkezésre álló eszközökkel és anyagokkal* való gyártására. Ezért tudatosan úgy döntöttem, hogy a kísérleteket egy technológiai szempontból nem egészen fejlett üzemben, elég tökéletlen metallurgiai és technológiai körülmények között, a rendelkezésre álló segédötvöztetellel végezzük el abban a reményben, hogy — ha itt sikerül valamit elérni — máshol sem lesz akadálya a kapott eredmények reprodukálásának.

Ez az oka annak, hogy az előadásom során két ízben is rá kellett mutatnom olyan nehézségekre, amelyek nem az ismertetett eljárás tökéletlensége, hanem az öntőde felkészületlensége miatt jelentkeztek.

Alig lehet kétséges, hogy kedvezőbb összetételű segédötvöztetellel, jobb technológiai körülmények között, kedvezőbb eredmények adódhatnak mindenekelőtt abban, hogy az ötvöztetés közben az öntöttvas Si-tartalma kevésbé emelkedik és a fehér töret nagyobb keresztmetszetben is biztosítható lesz. Szeretném megköszönni Schleicher professzor szíves figyelmeztetését, amelyben a helytelen „előtöztet” helyett az egyedül helyes „segédötvöztet” elnevezésre irányította figyelmünket.

Frank hozzászólásában többek között arról is szó esett, hogy a gömbszilikos öntöttvas szilárdsága a fekete temperénél nagyobb. Ezt soha nem tagadtam, sőt azt is elismerem, hogy a hőben való (lágyító) kezelés, amely az öntöttvas szívósságát javítja, a szilárdságot ugyanakkor szükségképpen csökkenti. Ez annyira természetes és közismert jelenség minden fém esetében, hogy hangsúlyozni nem tartottam szükségesnek. A gömbszilikos öntöttvas azonban (és itt természetesen a *hazai* gömbszilikos öntöttvasra gondolok) elég nagy szilárdsága ellenére, sajnos, meg sem

közelíti azokat a tulajdonságokat, amelyeket — éppen a grafit alakja miatt — elvárhatnánk tőle. Ez pedig elsősorban a nem kielégítő összetételű segédötvöztet következménye. A kívánatos összetételű, elsősorban szívós gömbszilikos öntöttvas a lemezes grafitú öntöttvas tulajdonságaitól annyira különbözik, hogy aligha lehet őket „öntöttvas” név alatt közös nevezőre hozni. Az, hogy a mi gömbszilikos öntöttvasunk — joggal — a nagyszilárdságú öntöttvasok közé sorolható, tulajdonképpen a tökéletlenségre utal.

Az előadásomban ismertetett adagok közül a 960 fokon 18 óráig izzított ötvöztelen adag mechanikai tulajdonságai, pontosabban a nyúlása azért kedvezőbb, mert a próba alapanyaga lehűlés közben túlnyomó részben ferritessé vált (erre utaltam a csillagos lábjegyzetben), az ötvöztött adagok alapanyaga pedig perlitessé vált. Az viszont természetes, hogy a ferrites alapanyagú öntöttvas szívósabb, nagyobb nyúlású, mint a perlitessé. De természetes az is, hogy a perlitessé alapanyagú próbatest nyúlása, a szakítószilárdság csökkenése közben, megjavul, ha ferritessé válik.

Örömmel értesültem arról, hogy a fekete töretű temperöntvénynek Mg-os ötvöztetéssel való gyártására már szabadalmat is kértek. Kár, hogy ez a leírás eddig nem került a kezembe. Bizonyára érdekes összehasonlításokra nyílt volna alkalom.

Erdeklődéssel halgattam Varga kartársam hozzászólását, aki Ballay legfrissebb eredményeit ismertetette.

Köves kartárs hozzászólásában figyelmezteti, hogy a Mg-nak csak a kéntelenítő és karbidstabilizáló hatását említettem és nem foglalkoztam a dezoxidáló tulajdonságával. Ezt azért nem tartottam szükségesnek taglalni, mert a kísérletek során figyelt jelenségekkel nincs közelebbi kapcsolatban éppúgy, mint a többi, nem említett tulajdonságai közül pl. a gáztalanító hatás sem.

Azt a megfigyelésemet, hogy a 900 fokon való izzítás után ferritessé vált próbák keményebbek lettek, mint a 800 fokon izzítást követő gyors lehűlés után perlitessé alapanyagúak, Köves kartárs a szilikoferrit nagyobb keménységével próbálta magyarázni. Ezzel kapcsolatban talán elég arra utalnom, hogy azonos Si-tartalom esetében a Si éppúgy oldódik a perlit alapanyagát alkotó ferritben is, és a beleágyazott cementit-lemezekék a Si-tartalomtól függetlenül az ismert mértékben növelik az alapanyag — és ezzel együtt az öntöttvas — keménységét. Másszóval a Si-tartalmú öntöttvas szilikoferritjének és szilikoperlitjének a keménysége között éppen olyan a különbség, mint a Si-ot nem tartalmazó vasötvöztet ferritje és perlitje között.

Nem tudok egyetérteni Köves kartársnak azzal a megállapításával sem, hogy a Mg-mal való ötvöztetés következtében fellépő *túlhevülés* az öntöttvas eutektikus C-koncentrációját megváltoztatná.

A hipoeutektikus ötvöztetésben az austenit primér kristályosodását az eutektikus hőmérséklet elérésekor az eközben eutektikussá dúszult olvadék eutektikumává való megmerevedése kellene, hogy kövesse. Az eutektikumnak a túlhevülésre hajlamos fázisa a grafit. Ha ennek a kristályosodása késik, az eutektikum kristá-

lyosodására sem kerülhet sor, tehát a rendszer további hűlése közben az austenitkristályok kiválása folytatódik, a folyékony fázis összetétele pedig karbonban tovább dúsul. Ha mármost feltételezzük azt, hogy a grafit túlhűlése valamilyen külső hatás következtében visszatér, akkor a megfelelő összetételű folyékony fázisból mindenekelőtt grafit válik ki, éppen olyan alakban, mintha priméren kristályosodott volna. Az eutektikus pont C-koncentrációját elérő olvadék ezután már akadálytalanul eutektikumra kristályosodik. Az ilyen túlhűtött ötvözet szövetében mind a két alkotórész primér jellegű kristályait az eutektikumba ágyazva találjuk. Ezt a jelenséget, illetve az így kialakult szövetképet minden olyan ötvözetrendszerben megfigyelhetjük, amelyeknek az egyik alkotórésze túlhűlésre hajlamos, és pedig azokban az ötvözetekben, amelyekben a túlhűlésre nem hajlamos alkotórész priméren kristályosodik. Az bizonyos, hogy az eutektikum ezekben az ötvözetekben kevesebb lesz, mint amennyi egyensúly esetén lehetne, de az *eutektikumként megmerevedő folyékony fázis összetétele a túlhűlés következtében nem változik meg*.

Az természetesen könnyen lehetséges, hogy a túlhűtött folyékony fázis további kristályosodásakor felszabaduló olvadáshő már nem elegendő arra, hogy a rendszer hőmérsékletét akár az eutektikus hőmérsékletig növelje. Ilyenkor azonban csak a lehűlési görbe alakja módosul a külső és belső hőhatások eredőjének megfelelően, a szövetkép azonban nem változik meg.

Ebből azonban nem következik az, hogy a Mg, mint karbidképző elem, ne lehetne az eutektikus C-koncentrációra olyan hatással, mint pl. a mangán. Amennyiben az eutektikus pont a Mg-tartalommal — legalább megközelítőleg — lineárisan tolódik el, a már ismert képlet kb. így módosulhatna:

$$\text{Ceut} = 4,23 - 0,31 \text{ Si} - 0,33 \text{ P} + 0,066 \text{ Mn} + n \cdot \text{Mg}$$

A magnézium C-egyenértékét jelentő „*n*” tényező kísérleti meghatározása azonban aligha lesz egyszerű feladat, mert a metastabilis eutektikus koncentráció mikroszkópon kielégítő pontossággal meg nem állapítható.

A Mg-mal kezelt öntöttvas cementit-tartalmának néhány másodperc alatt való szétbomlása olyan meglepő jelenség, amellyel még sokat kell foglalkozni, hogy kellőképp értékelni tudjuk. Ha az egyik kísérleti mérésemre gondolok, amely szerint a 22 mm Ø-jű, nyers homokba öntött pálca lehűlés közben kereken 6,5 percig volt austenites állapotban, a hőmérséklete tehát legalább 5 percig volt 1000 foknál nagyobb, önkéntelenül felvetődik a kérdés, hogy a néhány másodperc alatt szétbomlani tudó cementit mért nem bomlott el már lehűlés közben? Annyi bizonyos, hogy ez az érdekes jelenség még távolról sem ismert annyira, hogy a gyakorlati hasznosítására gondolhatnánk.

Frank kartárs egyik megjegyzésére azt kell válaszolnom, hogy a Mg-os segédötvözet adagolásának a legkedvezőbb módja üzemtechnikai probléma. Az elmúlt néhány év alatt magam is tekintélyes számú üzemi öntést végeztem. Ezekkel nem az volt a célom,

hogy a legkisebb Mg-kiegészítést biztosító ötvöző eljárást kutassam, mégis úgy tűnik, hogy a tégelebe helyezett segédötvözetre való rákapcsolás sokkal jobb eredményt adott, mint a fürdőnek a — leggondosabban salaktalanított — felületére való dobás és bekeverés. Ha jól emlékszem, Varga kartársam üzemi kísérleteinek a beszámolójában (KL. 1951. évf. 5. sz.) is hasonlóképpen nyilatkozott.

Végül, de nem utolsó sorban Kovács Miklós hozzászólásából legyen szabad elsősorban arra a kijelentésre emlékezni, amely szerint a Kohó- és Gépipari Minisztérium az előzetes kísérletek bemutatott eredményeit alkalmasnak találja arra, hogy ezek alapján nagyobb szabású üzemi kísérletre kerüljön sor.

Frank László:

Ha a temper-öntvények előállításánál a kupoló salakja fekete és nem zöld, az ilyen olvasztásból eredő temperöntvény hőkezelése hosszabb időt vesz igénybe, esetleg a hőkezelést meg kell ismételni. Ismeretes, hogy a rozsdás kovácsolt vasat ledobolják beadagolás előtt és kismennyiségű alumínium desoxidáló hatása elősegíti a cementit megbontását. Mikor Hajtó utal arra, hogy 0,10% magnéziumos beoltás láthatólag kéntartalomszökkentést nem okozott és a cementit mégis gyorsabban megbomlott, arra mutat, hogy a 0,10% beöltözött magnéziummennyiségnek desoxidáló hatása van, minek következtében a cementit gyorsabban megbomlik. A temperöntvényeknél, ahol arról van szó, hogy a gyorsabb temperálás érdekében a cementitet labilissá tegyék, nem elhanyagolható tényező a magnézium desoxidáló hatása.

dr. Hajtó Nándor:

Köszönettel veszem Frank kartárs megjegyzését, amelyben a desoxidálásnak a temperöntvény kialakulása szempontjából fontos hatására emlékeztetett. A kísérleti öntvények oxigéntartalmát nem tudtam meghatározni, ezért ezt a hatást kvantitatíve megfigyelni sem állt módomban. Nem vitatom, hogy a Mg desoxidáló hatása is szerepet játszhatik anélkül azonban, hogy ez a vizsgált folyamatokra döntő lenne. Elég talán a Si igen erős dezoxidáló hatására gondolnunk, vagy az alumíniuméra, amellyel egyszer régebben kísérleteztem annak a megállapítása céljából, hogy a Mg hatásának egy részét — és pedig éppen a desoxidáló hatást — nem lehetne-e az alumíniumra hárítani. Az eredmény negatív volt.

Dr. Gillemot László elnöki összefoglalója:

Örömmel üdvözlöm az értékes és színvonalas előadást és az utána elhangzott vitát, amely két dolgot mutat: egyik, hogy magának a gömbszéntes öntöttvasnak, vagy ebből folyó másfajta típusú öntöttvasnak — célozva az ily módon előállított temperöntvényekre — rengeteg nyitott problémája van. Meg kell állapítani, hogy egy tudományos dolgozat a problémát nem végleg oldja meg, de mindig további fejlőd-

dést jelent az eddigiekhez képest. Hajtó dolgozata kétségtelenül jelentős előrehaladást jelent. Valószínű, hogy a bemutatott temperálási idő a jövőben tényleg csökkenthető, bár természetesen nem következik ebből, hogy a laboratóriumi kísérletek iparilag teljes mértékben reprodukálhatók. Maguk az elvi kérdések még igen sok szempontból megvitatásra kerültek és megállapítást és még több további vita-anyagot tartalmazott. Érdekes erkölcsi tanulság az, hogy hazánkban lehetségessé vált alig egy pár évvel az első idevágó közlemények megjelenése után olyan vitát kifejleszteni, amelyben igen szép számú kutató saját eredménye és tapasztalatai alapján vett részt. Hogy mennyire nyitottak még a kérdések elvi és más vonalon, ezzel kapcsolatban egy-két példára utalok. Hajtó szépen összefoglalta a túlhűtés jelentőségét, amivel érzésem szerint a mai vita is nagyon sok produktív

mindnyájan egyetértünk. Gondolkodásra készítet anélkül, hogy végleges állást mernék foglalni, a következő: a világirodalomban eddig felvett lehülési görbénél nem következett be a túlhűlés után a görbe újra-emelkedése, csak az eutektikus kristályosodás hőfokának süllyedését észlelték. A külföldi szerzők is nyitott kérdésként vetették ezt fel. Végre ma már olyan műszerek állnak rendelkezésre, amelyekkel ezeket a kísérleteket továbbra is nagy pontossággal lehet lefolytatni. Visszatérve a telítési fok képletére, valószínű, hogy a képlet ilyen megfogalmazása helyesebb. Mikor az előadónak értékes előadásáért köszönetemet fejezem ki, egyben köszönetet mondok a hozzászólóknak abban meggyőződésben, hogy hasonló produktív viták elősegítik a munkát és az ezzel foglalkozók szorosabb együttműködésben, több tapasztalatcserével gyakorlati vitával továbbfejlesztik a kérdést.

„SEGÍTSÜK EGYMÁST” az öntődei művelettervezés állandó rovata

Régebbi kiírásunkra — a 270 mm Ø kompresszor dugattyú művelettervezésére — „TÖBBTERMELESERT” jelígre beérkezett és 200 forinttal jutalmazott pályamunkát az alábbiakban ismertetjük.

Különösen felhívjuk olvasóink figyelmét a formaszekrény elrendezési rajzra, amely a művelettervezés lényegét magában foglalja.

270 mm Ø kompresszordugattyú művelettervezése.

Rajkszám: 740—2107.

Anyag: ö. v. 22 MNOSZ 2591.

Vegyi-előírás: C: 3,—3,2%, Si: 1,6—1,8%, Mn: 0,8%, P: 0,15%, S: 0,1%.

Súly: 86 kg, felöntés: 50 kg, betét-súly: 147 kg, magvas súly: 8 kg.

Gyári jel, öntő száma és az öntési idő (év, hó, nap) a formába öntendő.

Formázás.

Szekeréyméret:

alsó rész: 800×450×300, 108 dm², súly kb. 140 kg;

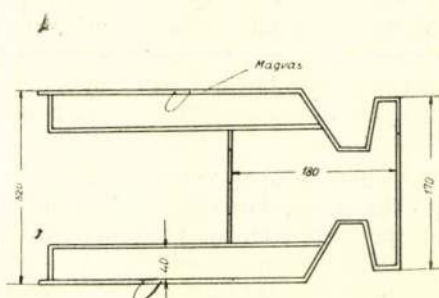
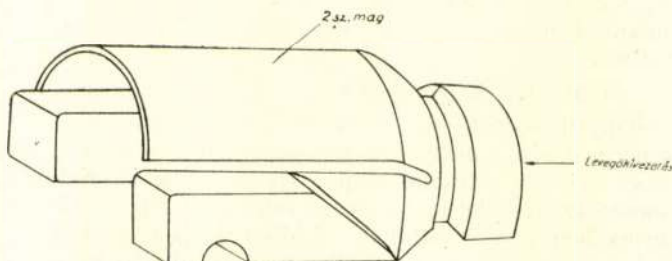
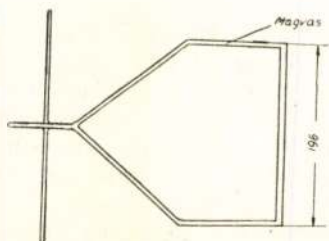
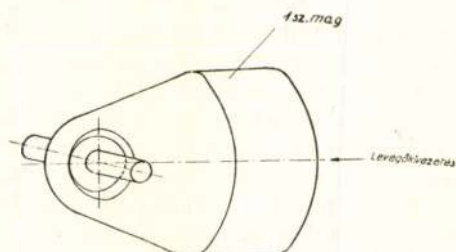
felső rész: 800×450×300, 108 dm², súly kb. 140 kg;

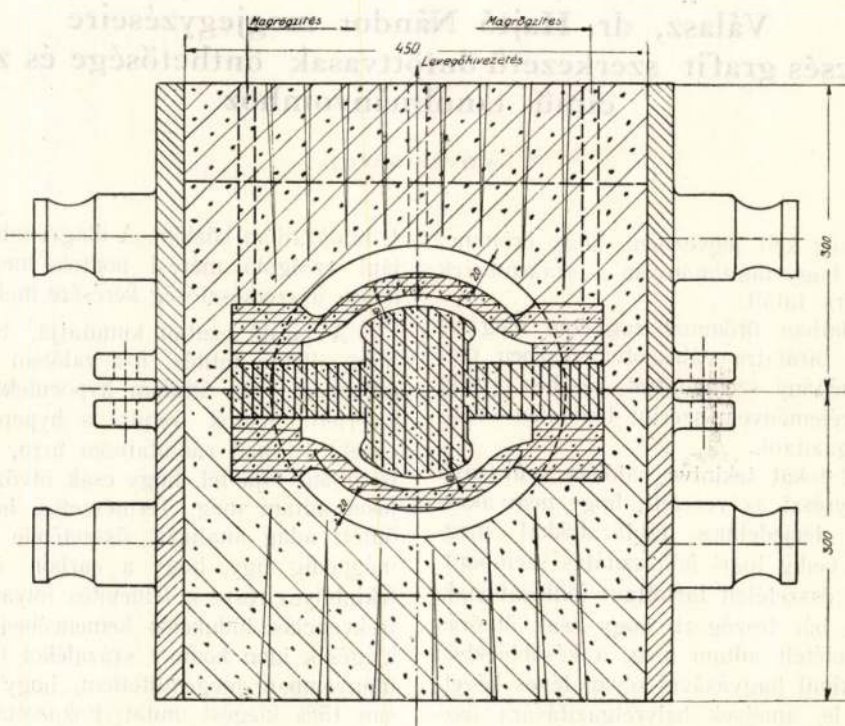
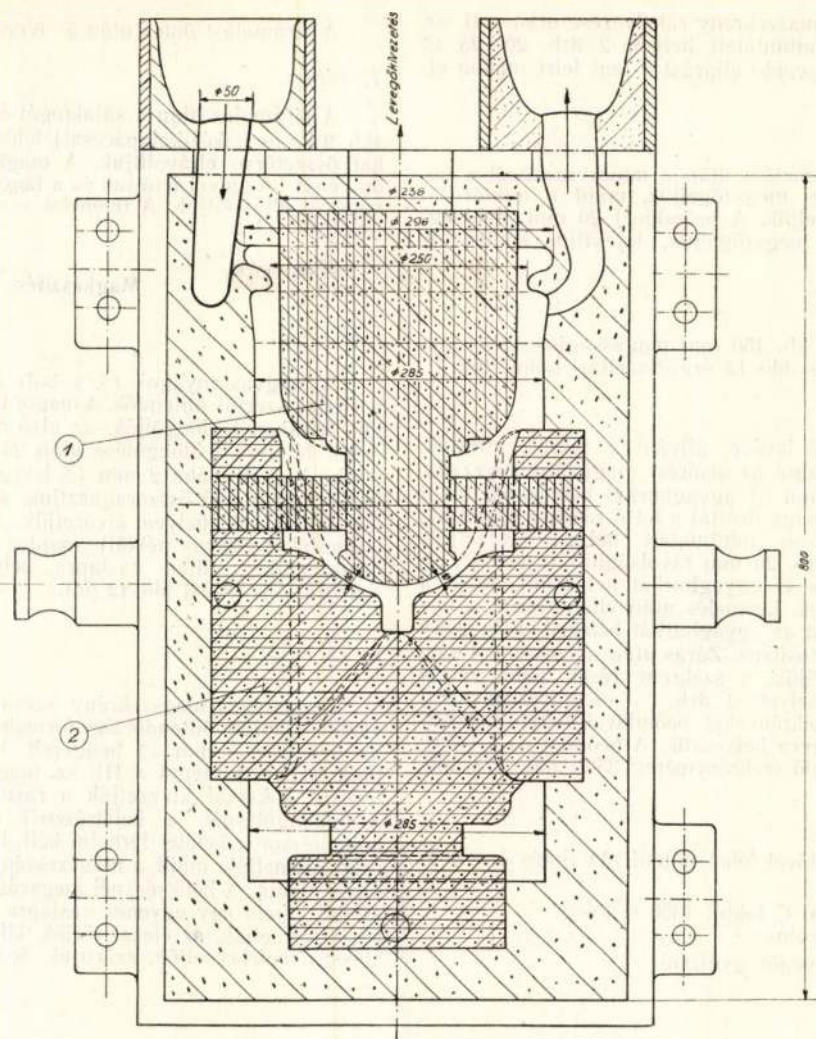
mintahomok súly: kb 80 kg (I. sz.).

Kézi száritott formázás.

Alsó rész.

A mintát és beömlőrészt a lapra helyezük és utána petróleummal befújuk. A formaszekrényt központosan elosztva ráhelyezzük a lapra. Az I. számú mintahomokkal kb. 50 mm vastagságban megszórjuk. A minta körül horogdöngölővel majd a töltőhomok beszórása után levegődöngölővel megdöngöljük. Döngölés után lehúzzuk, megkevegezzük, átfordítjuk és választóhomokkal megszórjuk.





Felső rész:

A minta és a formaszekerény ráhelyezése után a II. sz. magjelre a rajzon feltüntetett helyen 2 db. 20–25 Ø rudat helyezünk. A további eljárást a fent leírt módon elvégezzük.

Kikészítése:

A szekrény szétemelése után a minta sarkánál a homokot 100-as szöggel megszögöljük, majd a mintát lazítva, óvatosan kiemeljük. A beömlőnél 20 mm távolságban 70-es szöggel megszögöljük, kijavítjuk és befekecseljük.

Száritás:

A szárítókocsra kb. 150 mm magasságban kell egymásra tenni. Száritási idő 12 óra. Száritási hőfok 450° C.

Összerakás:

A szárítókocsról levéve, állványra rakjuk, kifűjük. Először a 2. sz. félmagot az alsórész magjelére helyezzük. A magjelben kb. 5 mm Ø agyaghurkát helyezünk, majd az I. sz. magot ugyanúgy dróttal a felső részhez rögzítjük, a levegőket a rajzon feltüntetett helyen kivezetjük. A szekrény szélétől kb. 20 mm távolságba 10 mm Ø, az I. sz. magjelre 5 mm Ø agyaghurkát helyezünk, majd a felső részt rápróbáljuk. Leemelés után ellenőrizzük a formát, a magokat, majd az agyaghurkát befekecseljük, hogy a tökéletes zárást biztosítsuk. Zárás után a szekrény 4 sarkát vasékekkel kiékeljük, a szekrény réseit puha sárral elkenjük. Terhelés helyett 4 db. 3/4"-os anyáscsavarral összecsavarjuk, a szekrényeket beömlővel felfelé felállítjuk és sima homokágyra helyezzük. A beömlőt és a kiömlőt felépítjük. A beömlő-szekrényméret: 330×430×175 mm.

Öntés:

Csak dugó-beömlővel lehet önteni. Az öntés öntődobal történjék.

Öntési hőfok 1300 C foktól 1350 C fokig.

Öntés előtt salakolni.

Öntés közben levegőt gyujtani.

Kirámolás:

A kirámolást öntés után 5–6 órával lehet megkezdeni.

Tisztítás:

A kirámolás után a salakfogót és a bevágást óvatosan (kb. 2 kg-os fűkéz-kalapáccsal) letörjük, majd a magvasakat összetörve eltávolítjuk. A maghomoktól megtisztított öntvényt levegővel lefűjük és a fánckokat (fédereket) levegővágóval eltávolítjuk. A felöntést a megmunkálóműhelyben távolítják el.

Magkészítés.**I. sz. mag:**

A magvas-anyagok (ö. v.-ból) a magszekerény szerint a vázlat szerint öntendők. A magot III. sz. homokból készítjük, felesben feldöngöljük, az alsó részben a magvasakat. A két fél rész feldöngölése után 25 mm Ø csatornát vágnunk. A csatornába 2 mm Ø levegőszűrővel lyukat szúrunk. Agyaléval összeragasztjuk, a maglevegőt a vázlaton feltüntetett helyen kivezetjük. A felső magszekerényt leemeljük (magvas nélkül), majd a magot 120-as szeggel megszegeljük. Síma vaslapra helyezzük, befekecseljük, szárítjuk. Száritási idő 12 óra.

II. sz. mag:

A magvas a magszekerény szerint a rajzon feltüntetett vázlat alapján öntendő. Egy formához 2 magvasat öntünk, az egyikhez 5 mm Ø hengerelt huzalból akasztót öntünk hozzá. A magot a III. sz. maghomokból készítjük, a levegőt koksszal kivezetjük a rajzon feltüntetett helyen. A feldöngölésnél, a betétrésznél óvatosan dolgozzunk, döngöléskor a betétet terhelni kell. Döngölés után a betétrészt kiemeljük, majd a magszekerényen jelzett helyen törjük a magot. A betétrésznél megszögöljük, kijavítjuk, befekecseljük, majd egy egyenes vaslapra fordítjuk. A magszekerényt leemeljük, az éleket törjük, kijavítjuk, az akasztókat kiassuk, befekecseljük, szárítjuk. Száritási idő 12 óra.

Válasz, dr. Hajtó Nándor megjegyzéseire „Gömbszemcsés grafit szerkezetű öntöttvasak önthetősége és zsugorodása” című tanulmányomhoz

KÖVES GÁBOR

Előljáróban meg kell jegyeznem, hogy örömmel tölt el az a tény, hogy tanulmányom a szakemberek körében visszhangra talált.

Ezzel kapcsolatban örömmel ragadom meg az alkalmat, hogy a bírálatra válaszolva részben magamévá tegyem néhány szempontját, részben pedig megkísérlem a véleményem szerint helytelen szempontokat helyre igazítani.

A kísérleti adatokat tekintve valóban számszerű voltam. Ebben egyrészt az vezetett, hogy nem akartam a dolgozatot terjedelmes táblázatokkal megnövelni, másrészt pedig ipari felhasználás szempontjából a beadagolt összetételt tartottam fontosabbnak. Azonban bírálom, bár leszögezi, hogy csak ötvözes előtti ideális összetételt adtam meg, a későbbiekben ennek figyelmen kívül hagyásával olyan téves következtetéseket von le, amelyek helyreigazítására összes öntvényeim pontos kémiai analizisét a mellékelt

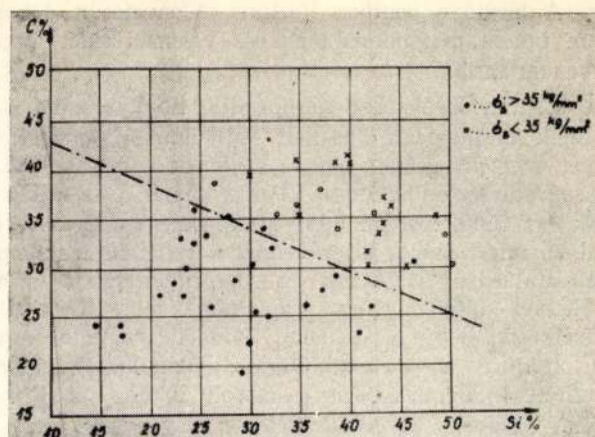
1. táblázatban közlöm. A diagrammok görbéinek alapjául szolgáló mérési pontok megadását helyszűke miatt, a szerkesztőség kérésére mellőzöm.

A bíráló ezután kimutatja, hogy az eutektikus pont, illetve telítési fok valóban közismert képlettel alkalmazva az általam hypoeutektikusnak minősített kísérleti pontok rendre a hypereutektikus zónába esnek. Itt kell rámutatnom arra, hogy bíráló maga is hibául rója fel, hogy csak ötvözes előtti összetételeket adtam meg. Természetes, hogy a valóban leöntött adag analizált összetétele ettől különbözik, mégpedig úgy, hogy a carbon és szilícium elég tekintélyes része a felhevítés folyamán kiég. A nagyfrekvenciás indukciós kemencében köztudomásúan e kiégések igen komoly százalékok tesznek ki. Tanulmányomban megemlítettem, hogy a carbon átlagosan 15% kiégést mutat. Fokozottabban áll ez a szilíciumra. Ennek következtében valamennyi, a bíráló

1. TÁBLÁZAT

Az öntéshéti és szingorodási kísérletek egyes öntéseinek öntés utáni kémiai analízis összetétele.

Sor sz.	Fajta	Ötvözők %-os mennyisége						
		C	Si	Mn	S	P	Mg	Ce
1	Szürke	3,26	1,90	0,56	0,05	0,12	—	—
2	Gömbszemcsés	2,99	2,81	0,45	0,076	0,147	0,07	—
3	Szürke	3,48	3,50	0,44	0,050	0,14	—	—
4	Gömbszemcsés	3,71	3,49	0,56	0,082	0,137	0,06	—
5	Szürke	3,38	3,28	0,48	0,040	0,15	—	—
6	Gömbszemcsés	3,54	4,20	0,54	0,086	0,116	0,1	—
7	Szürke	3,81	2,44	0,51	0,087	0,154	—	—
8	Gömbszemcsés	3,85	2,95	0,53	0,090	0,160	0,02	—
9	Szürke	3,77	2,62	0,59	0,092	0,144	—	—
10	Gömbszemcsés	3,84	3,70	0,48	0,088	0,104	0,1	—
11	Szürke	3,53	4,22	0,49	0,085	0,132	—	—
12	Gömbszemcsés	3,35	4,98	0,52	0,084	0,115	0,05	—
13	Szürke	3,81	3,14	0,54	0,096	0,13	—	—
14	Gömbszemcsés	3,55	3,21	0,53	0,094	0,22	0,17	—
15	Szürke	3,58	3,93	0,56	0,094	0,123	—	—
16	Gömbszemcsés	3,37	3,87	0,61	0,094	0,21	0,032	—
17	Szürke	3,00	5,57	0,59	0,074	0,26	—	—
18	Gömbszemcsés	3,01	5,08	0,58	0,086	0,26	0,033	—
II. sorozat								
19	Szürke	3,18	2,10	0,51	0,043	0,13	—	—
20	Gömbszemcsés	3,02	2,36	0,55	0,043	0,12	0,07	—
21	Szürke	3,18	2,94	0,56	0,041	0,12	—	—
22	Gömbszemcsés	3,20	3,33	0,57	0,038	0,12	0,14	—
23	Szürke	2,93	3,70	0,53	0,037	0,12	—	—
24	Gömbszemcsés	3,16	3,72	0,31	0,037	0,11	0,021	—
25	Szürke	2,82	1,70	0,45	0,022	0,12	0	—
26	Gömbszemcsés	3,34	1,64	0,56	0,021	0,14	0,026	—
27	Szürke	3,17	2,70	0,49	0,023	0,13	—	—
28	Gömbszemcsés	3,28	2,40	0,54	0,022	0,13	0,32	—
29	Szürke	2,94	3,42	0,46	0,022	0,13	—	—
30	Gömbszemcsés	3,05	3,06	0,53	0,019	0,12	0,058	—
31	Szürke	2,84	1,80	0,59	0,017	0,14	—	—
32	Gömbszemcsés	3,32	1,55	0,63	0,024	0,12	0,037	—
33	Szürke	3,27	3,04	0,54	0,014	0,14	—	—
34	Gömbszemcsés	3,25	2,86	0,56	0,024	0,10	0,062	—
35	Szürke	3,10	4,06	0,53	0,024	0,14	—	—
36	Gömbszemcsés	3,00	3,86	0,53	0,020	0,10	0,05	—
III. sorozat								
37	Szürke	2,54	1,86	0,46	0,028	0,09	—	—
38	Gömbszemcsés	2,36	1,68	0,48	0,012	0,10	0,033	—
39	Szürke	2,42	3,28	0,46	0,029	0,10	—	—
40	Gömbszemcsés	2,54	3,05	0,46	0,012	0,11	0,042	—
41	Szürke	2,50	4,75	0,46	0,028	0,09	—	—
42	Gömbszemcsés	2,28	4,10	0,46	0,012	0,12	0,26	—
43	Szürke	2,43	1,88	0,55	0,019	0,10	—	—
44	Gömbszemcsés	2,46	1,63	0,60	0,011	0,10	0,057	—
45	Szürke	2,52	3,05	0,51	0,022	0,11	—	—
46	Gömbszemcsés	2,58	2,61	0,41	0,014	0,10	0,07	—
47	Szürke	2,54	4,41	0,48	0,022	0,10	—	—
48	Gömbszemcsés	2,64	4,20	0,56	0,007	0,11	0,20	—
Ce-os sorozat								
61	Szürke	3,89	3,10	0,63	0,013	0,07	—	—
62	Gömbszemcsés	3,91	3,00	0,51	0,006	0,020	—	0,6 adag
63	Szürke	3,91	2,88	0,66	0,012	0,10	—	—
64	Gömbszemcsés	3,52	3,50	0,48	0,007	0,12	—	0,7 „
65	Szürke	3,63	2,90	0,64	0,006	0,12	—	—
66	Gömbszemcsés	4,10	4,00	0,51	0,004	0,10	—	0,7 „
67	Szürke	3,65	2,84	0,59	0,022	0,06	—	—
68	Gömbszemcsés	3,52	3,05	0,63	0,013	0,4	—	0,4 „
69	Szürke	3,74	3,30	0,62	0,027	0,12	—	—
70	Gömbszemcsés	4,18	3,80	0,51	0,006	0,13	—	0,5 „
71	Szürke	3,32	3,61	0,56	0,025	0,11	—	—
72	Gömbszemcsés	4,16	3,48	0,59	0,013	0,07	—	0,3 „
73	Szürke	3,62	3,72	0,61	0,023	0,11	—	—
74	Gömbszemcsés	4,12	3,82	0,63	0,012	0,07	—	0,4 „



1. Diagramm.

azonban természetesen az egyes öntések kémiai analízis útján kapott összetételeiből. A második és harmadik kísérletsorozatba eső öntéseim hypoeutektikus voltanak igazolására egyrészt előbbi táblázat, másrészt azonban diagramm is szolgál, (1. diagr.) melyben öntési pontjaimat a carbon- és szilícium-tartalom függvényében adtam meg. E diagrammban fekete körrel vannak jelölve a gömbszemcsés grafitú öntések, melyek szakítószilárdsága 35 kg/mm²-t meghaladt. Fehér körrel viszont azokat az öntéseket jelöltem, ahol a szakítószilárdság eza alatt az érték alatt volt. Ugyanebben a diagrammban szerepelnek hypereutektikus összetételű cérummal kezelt gömbgrafitos öntéseim is, amelyek kivétel nélkül magas szilárdsági értékeket adtak. Ezek kereszttel vannak jelölve.

Ama megállapításommal kapcsolatban, amely szerint a Mg-mal kezelt öntöttvasak egybehangzó megállapítások szerint csak hypoeutektikus övben adnak gömbszemcsés grafit szerkezetet, talán elegendő utalnom Miszkovszky és Dumphy közismert diagrammjára, melynek pontjait behelyettesítve az előbbi diagrammba, világosan kitűnik, hogy ezek az ötvözetek is mind a hypoeutektikus zónába esnek. E diagrammban az eutektikus összetételt az egyenes jelzi. A gömbszemcsés grafitú öntések kristályosodását nyomonkövetve kitűnik, hogy még az esetleg közismert képlet szerint hypereutektikusnak minősülő ötvözetek is a hypoeutektikus mező törvényei szerint dermednek meg. Ma már majdnem teljes biztonsággal megállapítható, hogy a Mg az ötvözet erős túlűtését, ez pedig az eutektikus pont jelentős jobbratolódását okozza. Wittmoser a „Giesserei“ c. lap 1951. szept. 20-i, ill. nov. 1-i számában közzétett értekezésében meg is rajzolja a vas-carbon állapot-ábra vonatkozó részeit. Ezen egyrészt látható az eutektikus pont jobbratolódása, másrészt az austenit telítettségi pontjának ugyancsak erős jobbratolódása is. Ugyancsak ezen a véleményen van dr. Gillemot László professzor is, kinek a Magyar Tudományos Akadémián 1951. decemberében tartott előadása szerint az eutektikus pont inkább

$$C = 4,8 - \frac{1}{3} Si + P.$$

képlet szerint számítható, gömbgrafitos ötvözetek esetében.

által hypereutektikusnak mondott kísérleti pont a hypoeutektikus zónába esik. A telítési fokot én is a bíráló által alkalmazott, közismert képlettel számoltam,

A bíráló e ponthoz tartozó ellenvetéseit tehát nem tudom magamévá tenni és véleményemet fenn kívánom tartani.

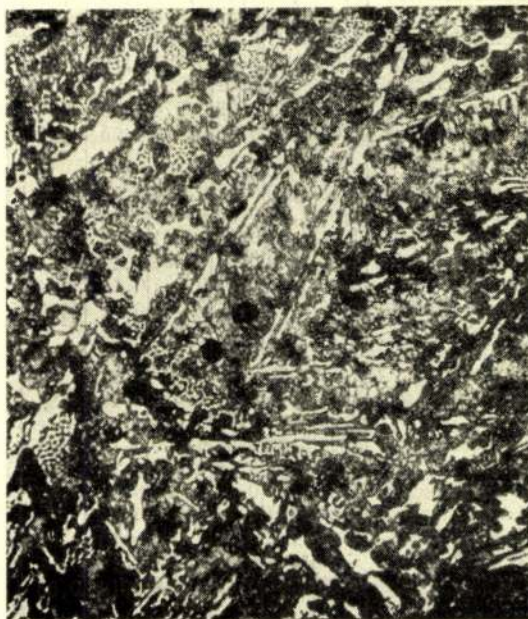
Ezután bíráló azt kifogásolja, hogy tekintve a nálunk általánosan használt szilíciumos segédötvözetet, nem vizsgáltam meg a szilícium hatását a zsugorodásra és önthetőségre. Pedig éppen a szilíciumnak az önthetőségre és zsugorodásra gyakorolt hatása miatt összes kísérleteimet a szilícium-tartalom változtatásával végeztem és diagramjaimat is a szilícium függvényében rajzoltam meg. Ebből az következik, hogy a szilícium hatását számottevőnek tartottam és kísérleteimből a szilíciumnak az előbb említett tulajdonságokra gyakorolt hatása meglehetősen világosan következtethető. E diagrammok segítségével a segédötvözetben jelenlévő szilícium hatásával is számolni lehet.

Bíráló az alábbiakban következőt írja: „Az elméleti fejtegetések mindenekelőtt az eutektikus összetételnek a szokásostól eltérő értelmezése miatt módosulnak“. A fentiekből azonban következik, hogy az eutektikus összetételt teljesen a szokásos képlet szerint állapítottam meg, úgyhogy ezzel bírálónak elméleti fejtegetéseimre vonatkozó kifogásainak nagyrésze is elesik. Mégis a Mg, ill. Ce szerepével kapcsolatban szeretném a kutatások legújabb eredményeit röviden összefoglalni. Wittmosernek fentebb idézett tanulmánya a Mg-mal kezelt ötvözetre nézve a kristályosodás igen alkalmasnak látszó megoldását adja. Mindenekelőtt megállapítja a mindenkor jelentkező erős túlhűtést és a hexagonális kristályosodási magok hiányát a fürdőben.

Ebből arra a következtetésre jut, hogy a vas-carbon állapotára a Mg-os ötvözés következtében nagy mértékben módosul. A szilíciumos beoltás hatásaképpen helyi szilíciumdús gócek keletkeznek, ezek primér grafitgömbök kristályosodását teszik lehetővé. Az ötvözet túlnyomó része azonban feltétlenül hypoeutektikus marad a Mg következtében, amely bíráló szerint is erős karbidstabilizáló, cementitesen dermed. Ez a cementit azonban, tekintettel arra, hogy kialakulását kizárólag a Mg okozza, és éppen ezért labilitása határán mozog, igen gyorsan bomlik és a cementit bomlása következtében létrejövő túlhevített szilárd oldatból kristályosodik a gömbgrafit. (Lásd Wittmoser módosított Fe-C állapotábráját.)

Wittmoser csak a hypoeutektikus összetételű Mg kezelésű ötvözetekről beszélt, azonban Dr. Gillemot László professzor fentebb említett előadásában a kérdés átfogóbb magyarázatát adja. Mindenekelőtt megállapítja, hogy nem lehet a kérdés helyes magyarázatát kapni az egyensúlyi állapotból kiindulva, mert hiszen úgy a túlhűtés, mint a kristályosodási magok hiánya az egyensúlyi állapotot megszünteti. Nem helyénvaló tehát akár a stabil, akár a metastabil rendszer szerinti kristályosodást vizsgálni. Helyesebbnek látszik a kérdést a Mg karbid-stabilizáló, túlhűtő és kristályosodási magokat eltávolító hatásával összefüggésben nézni. Ezek szerint dr. Gillemot professzor arra a következtetésre jut, hogy a Mg-kezelés következtében stabilitásuk alsó határán lévő carbidok keletkeznek, amelyek igen gyorsan bomlanak. Az ő előadásából közlöm az Intézetünk-

ben lefolytatott hőkezelési vizsgálatok, egy ebbe a körbe vágó, igen érdekes eredményét. Olyan Mg ötvözésű próbatesteket tettünk vizsgálat tárgyává, amelyek vagy egész, vagy túlnyomó részben cementites, ill. lédeburitos szerkezetet mutattak. Ezen darabokat 1000 C fokon igen rövid izzításnak vetették alá és azt tapasztalták, hogy már 1 perc izzítás hatására a cementit jelentős része megbomlott, és a gömbgrafit szilárd oldatban jelent meg. Ötperces hőkezelés után a cementit márcsak néhol, nyomokban látható. A hőkezeletlen, egyperces, ill. ötperces hőkezelést kapott próbatestek mikroszkópi vizsgálatát mutatják az 1., 2., 3., mikroszkópi felvételek 125-szörös nagyításban. Ezzel bizonyítottnak látszik a keletkező cementit labilis volta és gyors bomlása.

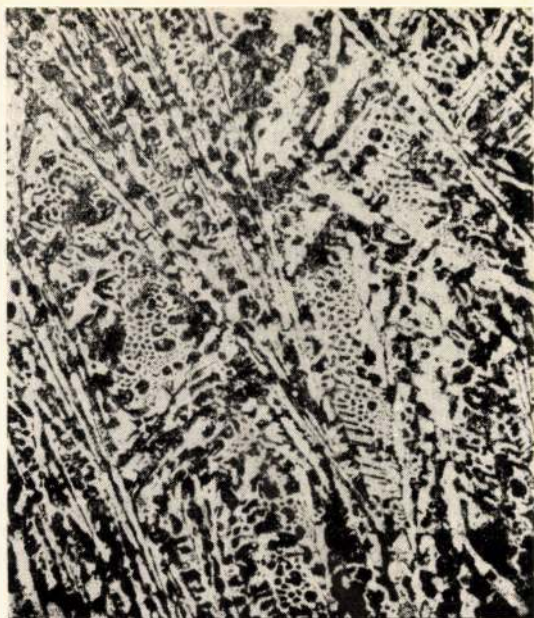


1. ábra.

Ezek alapján nem tudom osztani bírálónak azt a véleményét, hogy „A cementitnek gömbgrafittá való szétbomlása még akkor is jelentős ideig tart, ha a gömbképződés feltételei egyébként biztosítva vannak“.

A Ce-os ötvözésű hypereutektikus ötvövényeket vizsgálva, dr. Gillemot László professzor arra a következtetésre jutott, hogy ezekben a gömbgrafit priméren az ömledékből kristályosodik.

A Mg ötvözésű hypoeutektikus ötvözetek gyengébb önthetőségi és zsugorodási tulajdonságaival kapcsolatban, bíráló felfogásomtól eltérő magyarázatot ad. Tekintettel arra, hogy vizsgálataim eredményét — tehát a szürke öntéseknél rosszabb önthetőséget és zsugorodást — bíráló is elismeri, ezen a téren nincs közöttünk eltérés. A magyarázatot tekintve én a temper öntés hasonló kristályosodásából próbáltam erre vonatkozó következtetéseket levonni. E következtetéseimet különösen Wittmoser és Dr. Gillemot időközben megjelent tanulmányai után nagyrészt igazolva látom, viszont kétségtelen, hogy bíráló következtetései figyelemreméltóak. Ezzel kapcsolatban csak azt kívánom megjegyezni, hogy olyan öntéseim is lényegesen gyengébb önthetőséget



2. ábra.



3. ábra.

és nagyobb zsugorodást mutattak, mint a szürke öntések, amelyekben cementit egyáltalán nem jelentkezett.

A Piwovarsky-féle áramvonalak alkalmazása az önthetőségre kétségtelenül merész következtetés volt részemről. Azonban egyelőre nem tudok más magyarázatot találni a Ce-al ötvözött hypereutektikus öntöttvasak feltűnően megnövekedett önthetőségére. Igen hálásan fogadom, ha e kérdésben megoldást tudok kapni.

Teljes mértékben helytálló bírálónak az a megállapítása, hogy a grafit-lemezek nemcsak az alapszerkezet megbontása, hanem a horonyhatások következtében is csökkentik a szilárdságot.

Kevésbé tudom viszont elfogadni azt a megállapítást, hogy „Nem képzelhető el, hogy a Ce-os kezelésnek bárhol a világon valaha is ipari jelentősége is lehet”. Ugyanis Ce-t nemcsak kísérleti öntésekhez, hanem üzemszerű gyártáshoz is használnak

rendelkezésünkre álló irodalmi adatok szerint, ezért az ipari felhasználással kapcsolatos megállapításaimat, úgy gondolom, fenn lehet tartani. Azt azonban, hogy tiszta gömbgrafitos szerkezet eléréséhez Mg ötvözésénél feltétlenül hypoeutektikus övben kell maradni, azt úgy kísérleteim, mint fentebb ismertett dolgozatok alapján fenn kell tartanom. Az össze-tételre vonatkozóan pedig rá kell mutatnom arra, hogy egész tanulmányom a gömbszemcsés grafitú öntöttvas két tulajdonságát tárgyalja. Amikor tehát útmutatást próbálok adni az ötvözet összeállítására és az öntés körülményeire vonatkozólag, akkor ez azokra az esetekre vonatkozik, amikor az önthetőség vagy zsugorodás elsőrangú fontossággal bírnak.

Végezetül megköszönve a bírálónak értékes fáradozásait és azt, hogy rámutatott dolgozatom néhány hibájára, nagy általánosságban úgy érzem, hogy az összefoglalás pontjaiban lefektetett megállapításaimat nem lenne célszerű módosítani.

A Magyar Waggon és Gépgyár acélöntődéje nyerte az 1951. évi öntődei munkaversenyt.

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Öntődei osztályának kezdeményezése alapján 1951. éves öntődei munkaverseny győztese a Magyar Waggon és Gépgyár acélöntődéje, amely 1950. évi 10.2%-os selejtjét 5.16%-ra csökkentette, az előírányzott 5.3%-os selejttel szemben. A kg/óra termelékenységet 10.53-ról 11.5 kg-ra emelték fel, ugyanakkor az üzem átlagos darabsúlya 35 kg-ról 28.3 kg-ra csökkentett le.

Második helyezést a Mávag Mozdony és Gépgyár vasöntődéjének dolgozói nyerték el, kik az 1950. évi termelésüket 25%-kal teljesítették túl, selejtjüket 7.82%-ról 6.05%-ra csökkentették.

Harmadik helyen a Ganz Hajógyár vasöntődéjének dolgozói állnak, akik az 1950. évi termelésüket 17%-kal

teljesítették túl, selejtjüket 12%-ról 7.54%-ra csökkentették.

Negyedik helyet a Ganz Hajógyár vasöntődéjének dolgozói foglalják el, kik 1951. évi munkájukban a baráti államoknál szerzett tapasztalatokat nagy sikerrel alkalmazták.

A fenti eredmények mellett megállapítható, hogy az ország öntődei nem tettek eleget a Minisztertanács selejtsökkentési határozatának, mivel a vasöntődéknél a 7.54%-os selejt az előírányzott 5% helyett, csak 7.25%-ra csökkent le. Temperöntvényénél a 11.01%-os selejt az előírányzott 9% helyett 11.48%-ra emelkedett. Acélöntvény vonalán a 7.17% helyett az előírányzott 4.7% csak 6.45%-ra lett csökkentve. Az öntődék műszaki vezetőire és dolgozóira hárul az a feladat, hogy az 1952. éves termelési teljesítése és selejtsökkentése megoldást nyerjen. *Előre a kollektív munka megteremtésével az 1952. éves termelési teljesítéséért és a selejt 33%-os csökkentéséért!*

Hirek

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
öntődei szakosztály 1952. évi I. félévi részletes munkaterve.

Január 3. Tervmegbeszélés.

10. Munkabizottsági felelősök beszámolója.

17. Szakosztályvezetőségi ülés.

24. Előadás: Dr. Körös Béla — Medgyesi Imre — Budinszky Tibor: *A százéves acélöntés.*

31. Klubnap.

Február 7. Klubnap.

14. Szakosztályvezetőségi ülés.

16. Közgyűlési előadás: Király Miklós: *Az endotherm kúpólvasztás és kísérleti eredményei.*

21. Klubnap.

28. Ankét. Előadó: Varga Ferenc: *Kúpólvasztás mai helyzete.*

Március 6. Szakosztályvezetőségi ülés.

13. Klubnap.

20. Klubnap.

27. Ankét. Előadó: Hargitay Sándor: *A ferroszilikiummal való módosítás üzemi eredményei.*

Április 3. Szakosztályvezetőségi ülés.

10. Klubnap.

17. Klubnap.

27. Ankét. Előadó: Tóth András: *A szintetikus homok nagyüzemi bevezetése.*

Május 8. Szakosztályvezetőségi ülés.

15. Klubnap.

22. Klubnap.

29. Előadás: Budinszky Tibor: *Új technológia az acélöntésben.*

Június 5. Szakosztályvezetőségi ülés.

12. Klubnap.

19. Klubnap.

26. Ankét. Előadó: Marechal Károly: *A fémöntés újabb problémái.*

Lapszemle

Ing. Dr. Adolf M. Plesinger, Brno: *Az öntődei selejt egységes osztályozásának tervezete.* — Hutnicke Listy VI-ik évf., 1951. 6-ik szám.

A selejtes öntvény általában több tényező bonyolult kölcsönhatásának következménye. Két eltérő öntési hibának egy vagy több közös oka is lehet, ezért az öntési hibák egységes meghatározása rendkívül nehéz. A gyakorlat részére a fogalmak meghatározása és osztályozása azonban elengedhetetlen. Az elsőbbség a szovjet technikusokot illeti meg, akik már 1930-ban kidolgozták az öntődei selejt osztályozását. K. Gierdziejewszki 1931-ben a milánói öntészeti értekezleten nyújtotta be az öntési hibák rendszeres osztályozásának tervezetét, mely szak-

körökben megérdemelt figyelmet keltett. Az öntési selejt racionális osztályozására értékes javaslatot tett 1937-ben A. Portevin és A. Debár. A javaslat, sajnos, nem lett ki-nyomtatva. Az újabb selejt osztályozási javaslatok közül jelentősebb F. Boussard Belgiumban 1947-ben és J. Drachman Svédországban 1951-ben közzétett javaslata. Nagyon alapos munka az amerikai A. F. S. által 1947-ben kiadott öntési hibák atlasza, mely a hiba rövid leírása után részletesen, rendszeresen analizálja a hiba keletkezési okait.

A szovjet technikusok külön úton haladva alkotják meg öntési hibarendszerüket. Munkájuk eredményét a GOSZT 2612-44, a GOSZT 3287-46 és a GOSZT 4009-48 szabványok összegezik.

Az öntési hibák racionális rendszere legjobb segéd-eszköz a selejt csökkentésére. A logikai eljárás M. Ballay szerint a következő:

a) a hiba természetének, alakjának, méreteinek és helyének tanulmányozása;

b) a hiba keletkezési okának megállapítása;

c) a hiba kiküszöbölésére megállapított módszer ki-kísérletezése és továbbfejlesztése.

A szerző számrendszerbe foglalt főképp a szovjet rendszereken és az Uralmas és a gorkiji ZIM gyár öntő-dejében bevált módszereken alapuló selejtosztályozási rendszert közöl.

A rendszer jellemzői a következők:

1. A rendszer egységesen vonatkozik a vasötvözetek-ből és a nem vasötvözetekből készült öntvényekre, ebben különbözik a szovjet szabványoktól.

2. Az öntési hibák osztályozása és leírása a GOSZT 4009—48 acélöntvények öntési hibáira vonatkozó szovjet szabvány alapján történik, mely aránylagos egyszerűsége mellett a legtökéletesebb.

3. Az üzemi tényezők befolyásának hatása az AFS-rendszeren alapul, mely minden öntődei szakember ré-szére könnyen érthető és ellenőrizhető.

4. A selejtért felelős dolgozót az öntvényen végzett közvetett vagy közvetlen munka alapján állapítjuk meg. Konkrétan meghatározzuk a dolgozót foglalkozása, beosz-tása szerint, nem pedig csak általánosságban a munka-helyet, ahol a hibát elkövetették.

A rendszert több táblázat teszi világossá és ért-hetővé.

Prof. Ing. Jan Kieswetter, Praha: *A centrifugális öntés.* Hutnicke Listy VI-ik évf. 1951. 8-ik szám.

A szerző a hidraulikai törvények alapján részletes alapoossággal analitikai úton meghatározza az elméletileg legmegfelelőbb forgási sebességet és forma-alakot.

A centrifugális öntésnek két alapvető módját külön-böztetjük meg a forgás tengelyének helyzetét szerint, mely függőleges vagy vízszintes lehet. A formába öntött anyag a centrifugális erő és a nehézkedési erő hatásának van kitéve. Az első esetben a nehézkedési erő a centrifugális erőre merőlegesen hat, a második esetben a centrifugális erő és nehézkedési erő egyidejűleg hat az anyagra, mind-két erő iránya merőleges a forgás tengelyére, de egymas-sal bezárt szögük ugyanazon síkban véve forgás közben állandóan változik.

A forma alakja, felülete, az öntési hőmérséklet és a forma hőmérsékletének hatása következtében a gyakorlati tapasztalat eltér az elméletileg megállapított értékektől, mégis a feladatok elméleti megoldása és kidolgozása nagy jelentőségű, mert irányvonalul szolgál az öntés si-keres gyakorlati kivitelezéséhez.

ÖNTŐDE

Felölös szerkesztő: Vajk Péter — Felölös kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — Felölös vezető: Radnóti Károly. — Megjelenik 500 példányban.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

2. szám

A gömbgrafit kristályosodásának elmélete*

DR. GILLEMOT LÁSZLÓ

Жилмо Ласло:

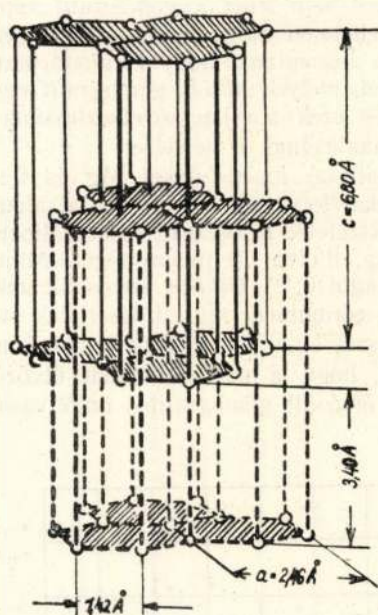
Теория кристаллизации глобулярного графита.

Az öntöttvasban lévő grafit kialakításáról évtizedeken keresztül az volt a vélemény, hogy mind a C'D' likvidus vonala alatt kiváló primer grafit, mind pedig a grafit-eutektikum lemezes, illetve táblás formában kristályosodik. A grafitnak gömbalakban, vagy gömböt megközelítő alakban való előfordulása a régebbi felfogás szerint csak a szolidusz hőfoka alatt történő izzítással volt előállítható fehéren dermedő ötvözeteknél. Ez az úgynevezett temperszén a cementit bomlásából keletkezik és ferrittel körülvett fészkekben fordul elő.

A grafit hexagonális rendszerben kristályosodik, térrácsának felépítését az 1. ábra mutatja. Folyadék-

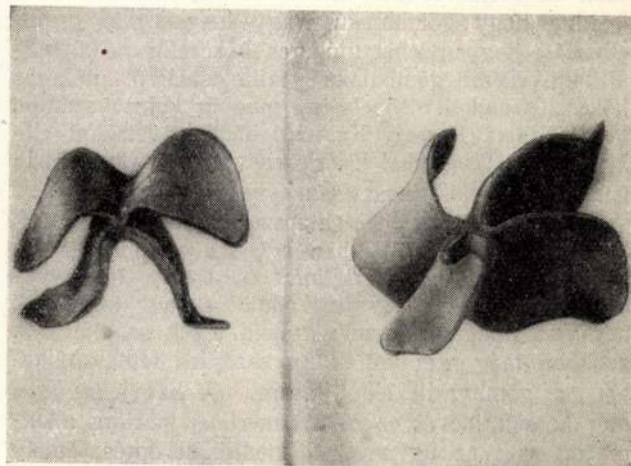
nesvonalú lemezeket, míg az eutektikus grafit, amely kiválásakor már nemcsak folyékony fűrdővel érintkezik és így szabad fejlődésében gátolva van, már fejlődése közben meggyöngyösül. Roll¹ és J. T. Mackenzie² által meghatározott térbeli alakzatok közül kettőt a 2. ábra mutat. Az ábra jellege világosan mutatja azt, hogy bár a grafit kristályosodása kitüntetett irányoknak megfelelően folyt le, a grafit-kristallit szabad kialakulását az előbbi tényezők nyilvánvalóan meggátolták.

Az 1925-ös években vált ismertté a túlhűtött grafit fogalma, míg 1929-ben Norbury³ kimutatta, hogy a finom táblás grafit túlhűtés következménye. A temperszén kialakulására vonatkozó kutatások során



1. ábra.

ból való kikristályosodásnál a térrács kialakulásánál fogva a kristályosodásnak kitüntetett iránya van, amely hexagonális alappal párhuzamos. Mivel a grafit könnyen hajlítható, csak a tisztán folyékony fűrdőből kristályosodó hipereutektikus grafit alkot egye-

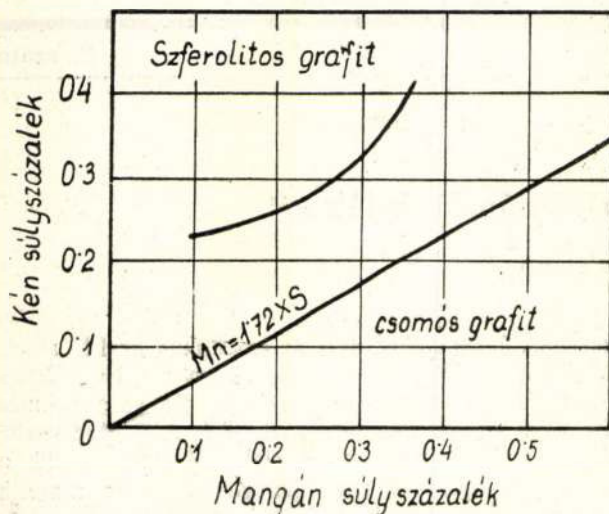


2. ábra.

Morrogh⁴ 1941-ben megállapította, hogy a fehér temperöntvényben a grafit szferolit, míg a fekete temperöntvényben több apró lemezkének a csoportosulásából alakul ki. H. G. Hall⁵ vizsgálatai során arra a megállapításra jutott, hogy a temperöntvényben a grafit kialakítását igen nagy mértékben az befolyásolja, hogy a kén milyen formában van jelen. Az ő adatai szerint a grafit porcsomó formájában fordul elő akkor, ha a szulfur mangánszulfid alakjában fordul elő, ha pedig vasszulfid alakjában, akkor a grafit szabályos szferolit szerkezetet mutat. Hall eredményeit olyan diagramban foglalja össze (3. ábra), melynek vízszintes tengelyén a Mn-tartalom százalékokban feltüntetve, függőleges tengelyén pedig a

* Az Akadémiai Nagyhét keretében 1951. XII. 11-én elhangzott előadás.

S-tartalom ugyancsak százalékokban. Ebbe a koordináta rendszerbe berajzolva a mangánszulfid összetételének megfelelő vonalat ($Mn=1,72 \cdot S$), a vonal alatti összetételi határok között poralakú részecskék-



3. ábra.

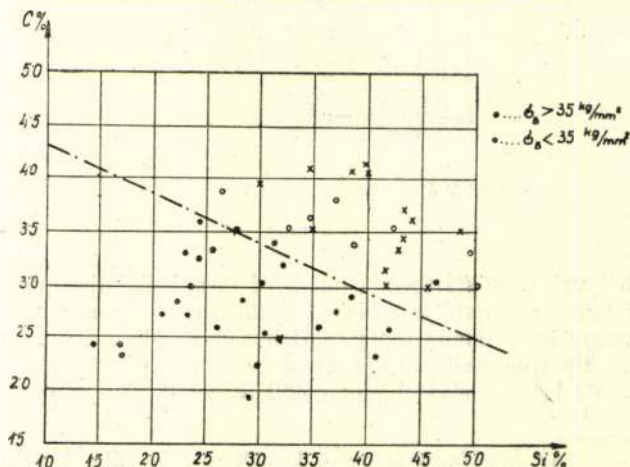
ből felépített temperészen, az ábra felső elhatárolt részén pedig szferolitos grafit keletkezik.

Közismert tény az, hogy a temperöntvények szilárdsága és nyúlása kedvezőbb értékeket mutat, mint a közönséges szürkeöntvény, amely nyilvánvalóan a grafit alakjára vezethető vissza. Éppen ezért hosszú időn keresztül állt a kutatás középpontjában az a feladat, hogy gömbalakú, vagy megközelítő grafiteloszlást hogyan lehet utólagos hőkezelés nélkül előállítani. Közel gömbalakú grafiteloszlásról utólagos hőkezelés nélkül elsőnek egy magyar kutató számolt be 1928-ban. Kerpely Kálmán⁶ bázikus salakkal előállított öntöttvasakkal kísérletezett és beszámolójában ismertet egy öntöttvasat, amelyben „a grafit temper-szerű ferrit perlités alapszerkezetben”. Később Adey⁷ jelentett be 1938-ban egy szabadalmat, amely szerint alacsony kéntartalmú és erősen túlhevített öntöttvasokban a grafit gömbalakban keletkezik minden utólagos hőkezelés nélkül. Ezek az eljárások azonban még nem voltak üzemszerűen felhasználhatók a gömbgrafit előállítására. A Szovjetunióban már hosszú idővel ez előtt ismert és ipari alkalmazott volt az úgynevezett modifikált öntés, amely megfelelő összetételű öntöttvasnak ferroszilíciummal való beoltása útján keletkezik.⁸ Ez a modifikált öntés igen finom grafiteloszlást eredményez és helyenkint az öntvényben gömb- vagy csomóalakú grafit is mutatkozik. A szó szoros értelmében vett gömbalakú grafiteloszlást Morrogh és Williams⁹ valósította meg cériummal ötvözött hipereutektikus öntöttvasakkal. Később Donoho¹⁰ magnézium adagolással és azt követő ferroszilícium beoltással szintén sikeresen állított elő gömbgrafitos öntöttvasakat. Gömbgrafitot sikerült továbbá még előállítani De Sy¹¹ és munkatársainak lítium, bárium, kalcium, stroncium adagolásával, végül Wittmoser beszámolt arról, hogy nátrium- és kálium-adagolással is gömbgrafitos szerkezet állítható elő.

Bár a gömbgrafitos öntvények sok helyen már ipari alkalmazásban is vannak, még nem régen is

nagy viták folytak arról, hogy a gömbgrafitos öntvény ipari milyen mértékben hasznosítható és számos olyan álláspont is hangzott el, hogy a gömbgrafitos öntöttvasak még egyelőre folyamatos gyártásban nem használhatók fel. Kétségtelen tény az, hogy az ipari alkalmazás kérdése nagy mértékben függ attól, hogy a grafit-kialakulás elmélete mennyire tisztázható. Ennek folytán célul tűztük ki a gömbgrafit kristályosodásának feltételeit és lehetőség szerint a kristályosodás elméletét kidolgozni annak érdekében, hogy ebből az ipari alkalmazásra következtetéseket lehessen levonni. A szakirodalomban a grafit-kialakulás elméletére, a gömbgrafitos vasak gyárthatóságára és számos egyéb körülményre az adatok erősen ellentmondók és ezért szükségesnek látszott az ellentétek okának tisztázása. Morrogh eredeti dolgozatában még kérdésesnek tekintette azt, hogy mi okozza a gömbgrafitos kristályosodást. Szerinte feltételezhető, hogy a Ce létesít olyan magokat, amelyek előmozdítják a gömbalakú kristályosodást, azonban szerinte az is feltételezhető, hogy a gömbgrafit kristályosodása karbid széteséséből keletkezik. Később De Sy¹¹ elektronmikroszkópi felvételekkel kívánta igazolni azt, hogy a gömbgrafit keletkezése megfelelő térrácsú magok körül folyik le, ezt a fel fogást azonban Morrogh kétségbevetta. Girsovics¹⁴ szovjet kutató elmélete szerint a grafitkiválás alakját attól függően, hogy a grafit milyen közegben képződik, különböző törvényszerűségek szabják meg. Girsovics felfogása szerint a kialakuló grafitkristály alakját a diffúzió-sebesség és a kristályosodási sebesség együttesen szabja meg. Kétségtelenül Girsovics elmélete adja a gömbgrafit képződésének legátfogóbb magyarázatát, azonban az ő elméletéből sem lehet a gömbgrafit képződésének közvetlen feltételeit megállapítani. Éppen ezért kísérleteink arra irányulnak, hogy meghatározzuk azokat a feltételeket, melyek között gömbgrafit egyáltalában keletkezik és ezek alapján következtessünk a gömbgrafit kialakulásának elméletére.

Idevonatkozó kísérleteinket Mg és Ce ötvöztetésű öntöttvasakkal folytattuk le, minden alkalommal vizsgálva az összetétel befolyását, tehát változtatva a C, Si és a Mg, illetve Ce mennyiségét. Minden egyes kísérleti adatot 0,4% 80%-os ferroszilíciummal oltottunk be. A cériummal végzett kísérletek eredményeit akadémiai székfoglalóban ismerttettem,¹⁵ már akkor jelezve azt, hogy a magnéziummal ötvözött és a cériummal ötvözött gömbgrafitos öntöttvasak viselke-



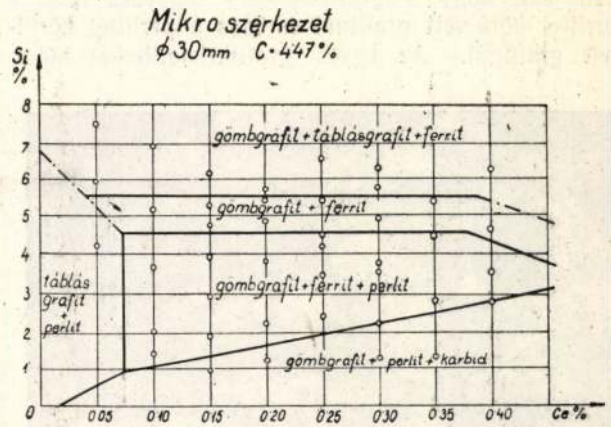
4. ábra.

dése között lényeges különbség figyelhető meg. Így pl. a magnéziummal ötvözött öntöttvasakból gömbgrafit főleg a hipoeutektikus összetételekben keletkezik, míg a cérummal ötvözött öntöttvasokban tiszta gömbgrafitos szerkezet elsősorban a hipereutektikus összetételeknél mutatkozik. A 4. ábra mutatja a kísérletek eredményeit. Az ábra függőleges tengelyén a C, vízszintes tengelyén a Si % van felmelve, az eutektikus összetételnek megfelelő vonal pedig eredményvonalal van bejelölve. Az egyes feladási foknak megfelelő eutektikus vonal a $C = 4,3 - \frac{1}{3} Si$ alapon van számolva. A P hatását itt nem vettem figyelembe, tekintettel arra, hogy valamennyi kísérleti adagban a P mennyisége közel állandó volt. A magnéziummal kezelt öntések közül azok, amelyek gömbgrafitos szerkezetűnek mutatkoztak, fekete körrel, amelyek nem adtak gömbgrafitos szerkezetet, fehér körrel vannak jelölve. Ugyanígy a cérummal kezelt ötvözetek közül azok, amelyek tiszta gömbgrafitot adtak, fekete kereszttel vannak jelölve. Hipoeutektikus területben tiszta gömbgrafitos öntés cérumos kezelés mellett nem mutatkozik, bár hipoeutektikus öntöttvasokban is megfigyelhető gömbgrafit keletkezése. Ugyan így természetesen megfigyelhető magnéziummal kezelt hipereutektikus öntöttvasban is gömbgrafit, azonban teljesen tiszta gömbgrafitos struktúrát Mg-mal kezelt hipereutektikus öntöttvasban csak az eutektikus összetételek közvetlen közelében sikerült előállítani. Erősen hipereutektikus ötvözetekben csak elszórt gömbgrafit kristályokat lehetett találni, mindig valamilyen más jellegű grafit kíséretében. Ez az ábra világosan mutatja azt, hogy a világirodalomban gömbgrafit, vagy az angol-szász szóhasználatban nodulárnak nevezett grafit nem mindig egyforma kristályosodási folyamat eredménye a különböző ötvözőelemek hatására. Ez a megállapítás önmagában számos elentét és egymásnak ellentmondó kísérleti eredmény magyarázatára alkalmas, különösen akkor, ha a Mg és Ce ötvözés, valamint a ferroszilíciummal való beoltás hatásait egymástól elkülönítve is igyekszünk megvizsgálni.

Kísérletek cérium- és magnézium-ötvözéssel.

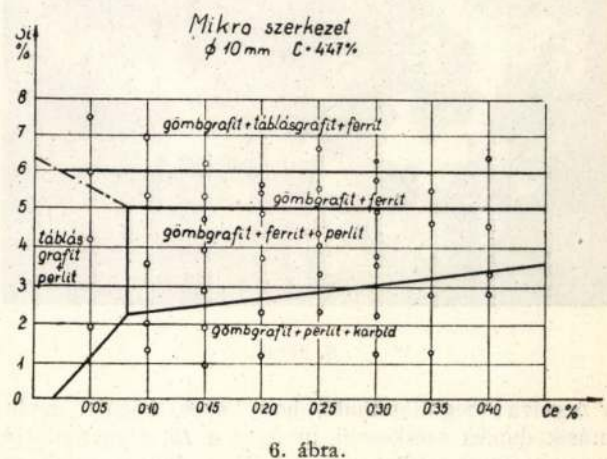
A kísérletek célja annak a megállapítása volt, hogy milyen összetételei határok között keletkezik gömbgrafit, valamint annak a tisztázása, hogy az összetételtől függően milyen alapszerkezetben mutatkozik a grafit. A kísérleti adagokat egy 10 kg-os nagyfrekvenciás indukciós kemencéből öntöttük a C, Si- és a Ce-tartalom változtatásával. A Ce-t 50% Ce-tartalmú vegyesfém (Mischmetall) formájában vittük be a folyékony fürdőbe. Az öntési hőmérséklet minden alkalommal $1480^{\circ}C$ volt, minden adagból 4 db 10 mm és 4 db 30 mm átmérőjű rudat öntöttünk, amelyekből mikroszkópi vizsgálatok, keménységi és szakító próbatestek készültek. A betétanyag bauxitvas volt, amelyhez a C-tartalom csökkentésére a további kísérleteknél acélhulladékot adagoltunk. A kísérleti eredmények egyik részét már közzétettem, ezeket az eredményeket azonban a további vizsgálatokkal jelenleg ki kell egészítenem. A mikroszkópi vizsgálatok alapján egy 4,7% C-tartalmú öntöttvasban a szövetelemek kialakulását az 5. ábra mutatja. Az ábra vízszintes ten-

gelyén a Ce adagolt mennyisége van százalékban feltüntetve, a függőleges tengelyén pedig az analizált Si mennyisége ugyancsak százalékban. Kb. 0,06% Ce-tartalom alatt a grafit mindig táblás kristályok



5. ábra.

formájában jelenik meg. Tiszta gömbgrafit ferrit-perlites alapanyagban csak a középső mezőben észlelhető, ez alatt a mező alatt pedig egy gömbgrafitot, perlitet és karbidot mutató mező keletkezik. A Si-tartalom növekedésével a perlit fokozatosan eltűnik és kb. 4,5–5,5% Si között a gömbgrafit tiszta ferrites alapanyagban mutatkozik, míg 5,5% Si-tartalom felett a grafit gömbgrafit és táblás grafit alakjában jelenik meg ferrites alapanyagban. 10 mm falvastagságú próbatesteknél a szövetelemakra alakja teljesen hasonló, 6. ábra, csak a gömbgrafit ferrit perlites terület szűkül össze és a karbidos terület növekszik. Ebből rögtön le lehet vonni azt a megállapítást, amit már Morrogh is megállapított, t. i., hogy a gömbgrafit keletkezése a falvastagságtól, tehát a hűlés sebességétől is függ.



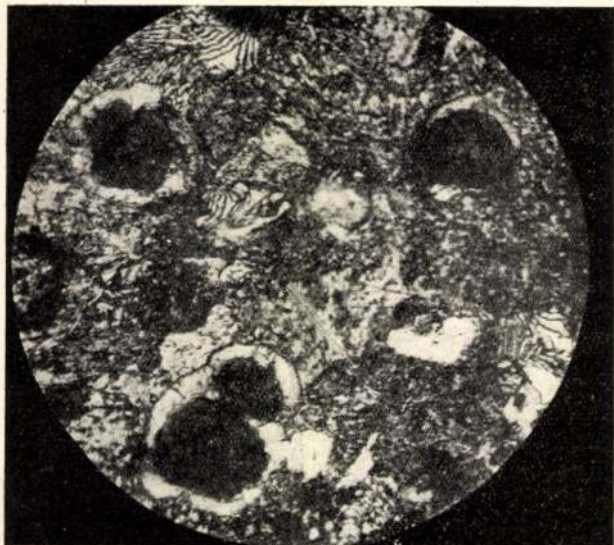
6. ábra.

A tisztán perlit-ferrit-gömbgrafitos területben, mint azt a 7. ábra is mutatja, a gömbgrafit részben ferrites mezőben, részben pedig csaknem tiszta perlitben fordul elő, jeleül annak, hogy két ilyen egymás közvetlen közelében levő gömbgrafit sem pontosan azonos feltételek között kristályosodik. Még jobban megerősíti ezt a 8. ábra, ahol teljesen tiszta perlites szerkezetben látható a gömbszemcsés grafit anélkül, hogy körülötte bármiféle ferritudvar keletkezne.

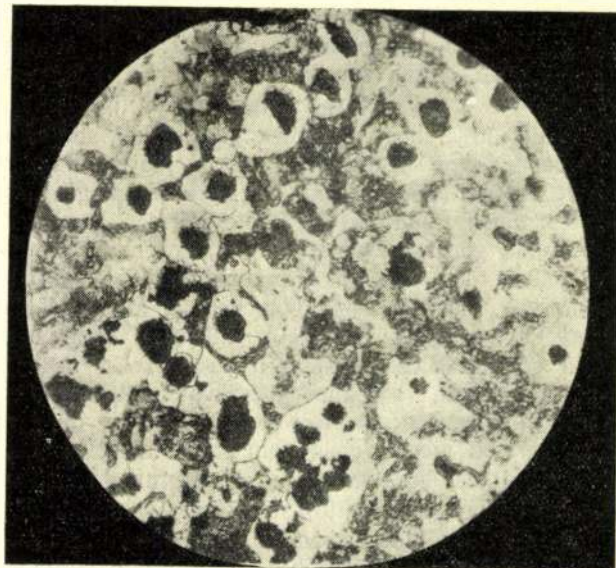
Ugyanakkor a 9. ábrán bemutatott szerkezetben, amely pedig kémiai összetételében nem sokkal tér el a 8. ábrának megfelelő összetételtől, a grafit mindig ferrittel körülvéve jelentkezik. Joggal fel lehet tételni azt, hogy a grafitképződés lefolyása más a ferrittel körülvett grafitnál és más a perlitel körülvett grafitnál. Az egyes grafitkristallitokat külön

grafitnál ugyanezt nem lehet biztosan állítani. Nagyon valószínűnek látszik azonban az, hogy a duplex szerkezetű grafit belső magja primér kristályosodás folytán jött létre és a külső körgyűrűszerű elrendeződés pedig ennek a grafitmagnak a hatására később jelentkezett.

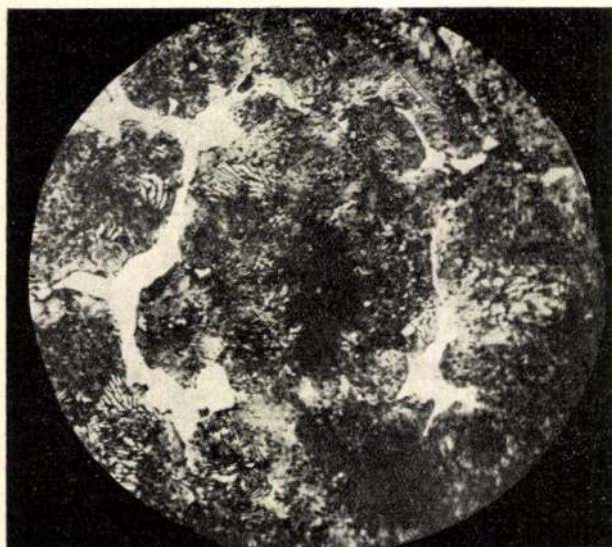
A szilíciumtartalom növelésével az alapszerkezet



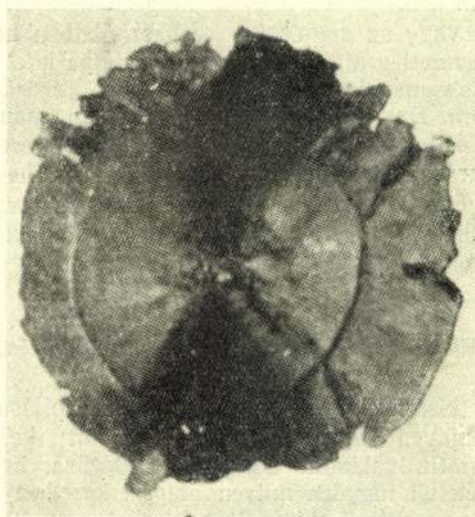
7. ábra.



9. ábra.



8. ábra.



10. ábra.

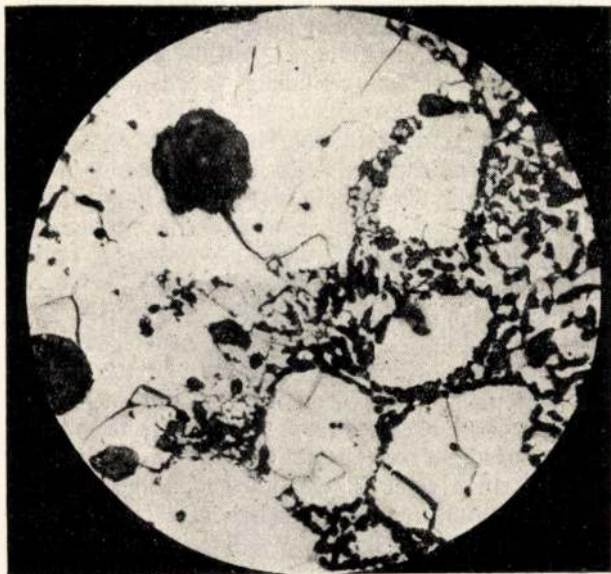
vizsgálva megállapítható, hogy azok közül egyik-másik duplex szerkezetű, mint az a 10. ábra mutatja, más grafitkristallitok viszont ilyen duplex szerkezetet nem mutatnak. Kb. 60 gömbgrafitos mikroszkópiai próbatest átvizsgálása azt mutatta, hogy duplex szerkezetű grafit csak ferrit-udvarral körülvéve mutatkozik, azonban nem minden ferrit-udvarral körülvett grafit szükségképpen duplex szerkezetű.

Kétféle grafitot kell tehát ilyen szempontból megkülönböztetni: a ferrit udvarral körülvett grafit nyilvánvalóan valamilyen diffúziós folyamat eredménye, míg a közvetlen perlit szerkezetben keletkező

tiszta ferritessé válik, mint azt a szövetelemábra mutatja. Azonban a gömbgrafit mellett megjelenik az eutektikus grafit a legkülönbözőbb formákban. Így pl. a 11. ábra egy, a gömbgrafit mellett mutatkozó szemcsehatármenti grafit-eutektikumot szemléltet, a 12. ábra tökéletesen kialakított gömbösödés mellett szintén a szemcsehatár mentén mutatkozó grafitot szemléltet. A 13. ábra Morrogh és Williams felvétele alapján egy hypoeutektikus ötvözetben a gömbgrafit mellett jelentkező karbidot mutat.

Végül említésre méltó az, hogy a szövetelemábra aacsony szilíciumtartalmú részein grafit, karbid és

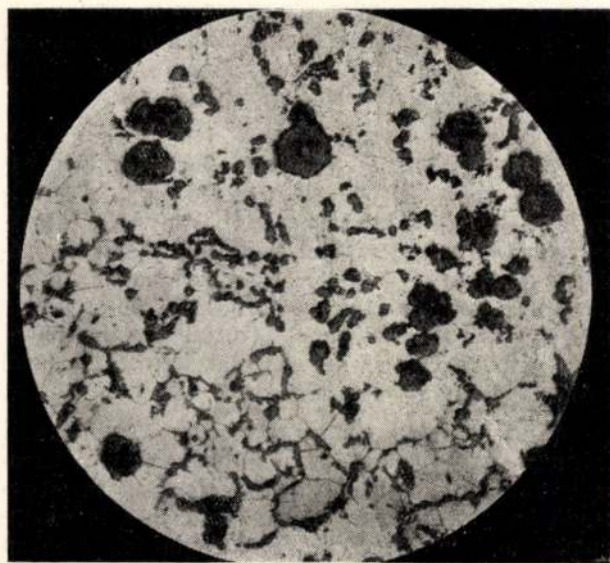
esetleg perlit mutatkozik. Az itt keletkező karbidok, mint a továbbiakban kitűnik, annál stabilabbak, minél távolabb esnek összetételben a tiszta gömbgrafitosnak megfelelő területtől. A későbbiekben látható, hogy pontosan hasonló szövetelemábrát lehet szerkeszteni a magnéziummal ötvözött öntöttvasak esetében is. Az ábra jellegileg az eddigiekhez hasonló



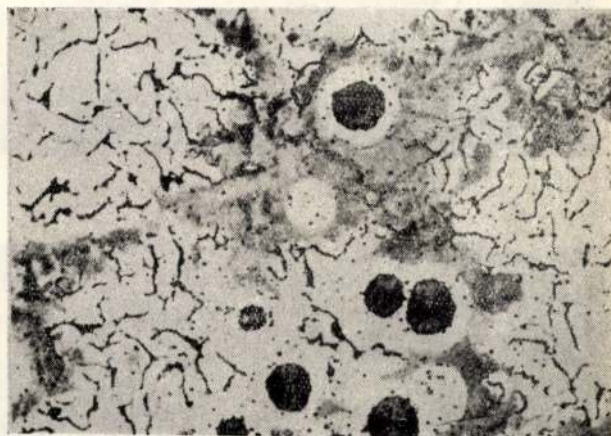
11. ábra.



13. ábra.



12. ábra.



14. ábra.

és csupán léptékben különbözik.

A gömbgrafit keletkezésére és ipari alkalmazására vonatkozóan sok félreértést lehet eloszlatni akkor, ha megállapítjuk, hogy a tisztán gömbgrafitos szerkezeten kívül számos olyan szerkezet létezik, ahol a gömbgrafit a grafit valamely más megjelenési formájával jelentkezik együtt és azonkívül éles határvonalat húzhatunk a gömbgrafit különböző megjelenési formái között.

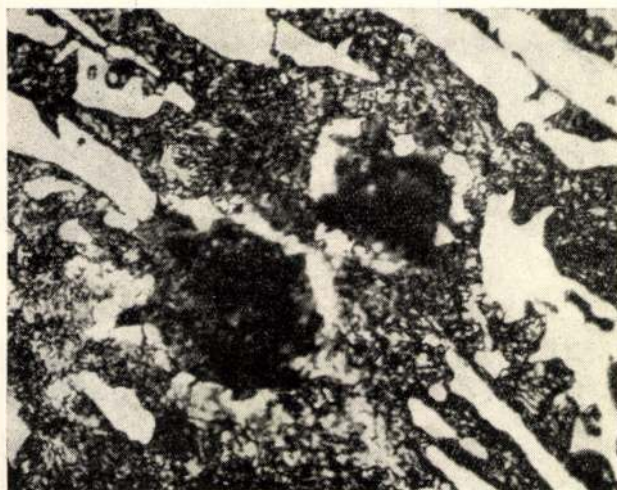
Az eddigiekből a következő megállapításokat lehet leszűrni: A ferrit-perlit-grafitos területen belül

hypereutektikus és eutektikus grafit egyaránt található. A hypoeutektikus összetételű ötvözetekben csak primér gömbgrafit-kiválás észlelhető, míg maga az eutektikum vagy grafit-eutektikum, vagy pedig lédeburit formájában dermed meg. Ebből következik, hogy a szokásos egyensúlyi feltételektől eltérően itt előfordulhat a primér kristályosodás gömbgrafit, az eutek-

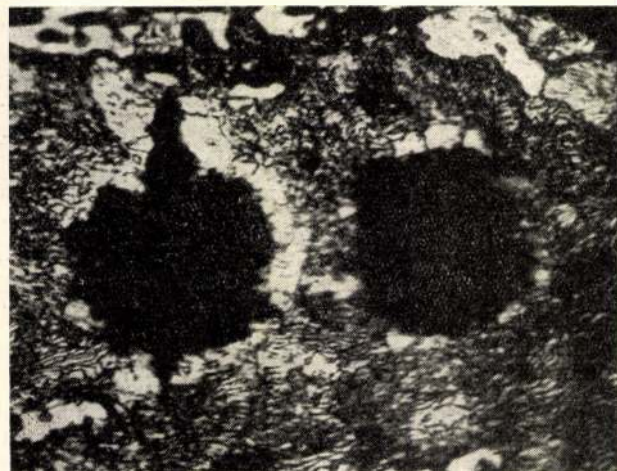
tikus kristályosodás pedig lemezes grafitos vagy lédeburitos formában.

Az eddigi példákon kívül további bizonyítékot szolgáltat az is, hogy a magas szilíciumtartalmú ötvözetekben csak primér kristályosodású gömbgrafit észlelhető, míg az eutektikus kristályosodásnál mindig táblás vagy ahhoz hasonló formájú grafit keletkezik. Hasonló további bizonyíték az is, hogy Morroghnak tisztán ceriummal végzett kísérletei primér grafitot eredményeztek eutektikus jellegű quasi flake grafittal, amit a következőkben lemezszerű grafitnak nevezhetünk (14. ábra), továbbá az ugyancsak tőle eredő megállapítás, mely szerint a lemezszerű grafitnak a mennyisége növekvő vastagsággal növekszik. Arra, hogy a primér grafitkiválás közvetlenül folyadékból történik-e vagy pedig előzőleg ce-

mentit keletkezik, amelyik igen gyorsan elbomlik, döntő bizonyítékot szerezni nem sikerült, azonban az, hogy az eutektikus kristályosodás során először cementit képződik és a cementit bomlásából keletkezik a gömbgrafit, az nagy valószínűséggel bizonyítható. Már az idézett akadémiai székfoglalásban rámutattam arra, hogy a cementit + gömbgrafit területen belüli összetételek között található olyan, amely 5 percnyi hőkezelés után teljesen elbomlik. A döntő bizonyíték megszerzése céljából olyan összetételt választottunk ki, amelynél a 30 mm-es falvastagság tiszta gömbgrafitos szerkezetet adott ferrit-perlites mezőben, míg a 10 mm falvastagságú próbatest egykét elszórt gömbgrafiton kívül erősen karbidos szerkezetű volt. Egy ilyen próbatest cementitje nagyfrekvenciás hőkezeléssel 1000 C fokon 10 másodperc alatt elbontható volt, mint azt a 15. és 16. ábra mutatja. Ez a kísérlet, amelyet többszörösen is meg-



15. ábra.



16. ábra.

ismételtünk különböző hőmérsékleteken, nyilvánvalóan mutatja azt, hogy az eutektikus cementit másodperc nagyságrendű idők alatt elbontható. Ez a jelenség teljesen összhangban áll azzal a már hivatkozott ténnyel, hogy a hypereutektikus öntöttvasokban (Ce-mal kezelve) a gömbgrafit keletkezése a fal-

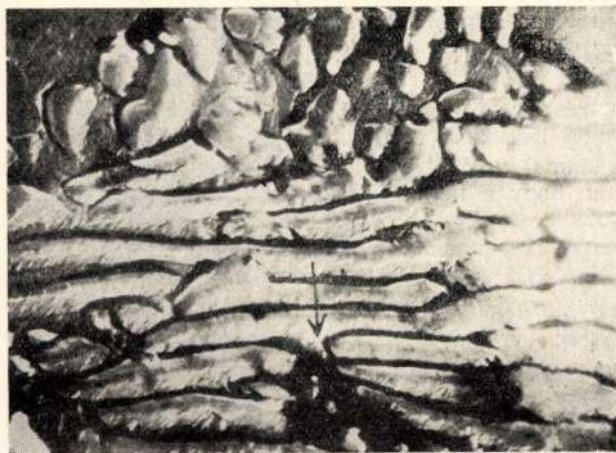
vastagság, tehát ezen át a hűléssebesség függvénye. (Lásd 5. és 6. ábra.) Nem szükségszerű bizonyíték mindez annak, hogy a primér kristályosodás során feltétlenül cementit keletkezik, amely a későbbiek során megbomlik.

A ceriummal kezelt öntöttvasak kristályosodását tehát a következőképpen lehet összefoglalni. Pusztán cerium-kezelés hatására a primér grafitkiválás gömbgrafit formájában történhet meg, és pedig az összetételtől függetlenül, mint azt a bemutatott ábrák igazolják. Hypoeutektikus ceriummal kezelt öntöttvasban rendszerint csak ferroszilíciummal való beoltás után mutatható ki gömbgrafit, míg hypereutektikus öntöttvasban ferroszilíciummal való beoltás nélkül is primér gömbgrafit keletkezése észlelhető. Ezek szerint nyilvánvaló a ceriumnak az a hatása, hogy az idegen fajtájú magokat a fürdőből eltávolítja és ezáltal lehetőséget ad a gömbgrafit keletkezésére. Azt azonban, hogy ez a kristályosodás cementitképződésen át vagy a nélkül folyik le, bizonyítani nem sikerült, de ez a továbbiak szempontjából nem is játszik különösebb szerepet. Az eutektikus kristályosodásnál azonban bizonyítottan lehet venni azt, hogy a megdermedés a karbidrendszer szerint folyik le és, hogy a gömbgrafit a cementit elbomlásából keletkezik. Ennek bizonyítékát részben a hőkezelési kísérlet, részben a bemutatott mikroszkópi felvételek adják, valamint bizonyítékul szolgálhat a bemutatott szövetelemákra is, amely azt mutatja, hogy az eutektikus kristályosodás csak meghatározott összetételek között ad gömbgrafitos szerkezetet, míg a C'D', illetve a CD vonal alatt kiváló gömbgrafit jóformán minden összetétel mellett előfordulhat, hacsak elegendő cerium maradt vissza a fürdőben ahhoz, hogy a hexagonális térrácsú magok a fürdőből eltávolíttassanak.

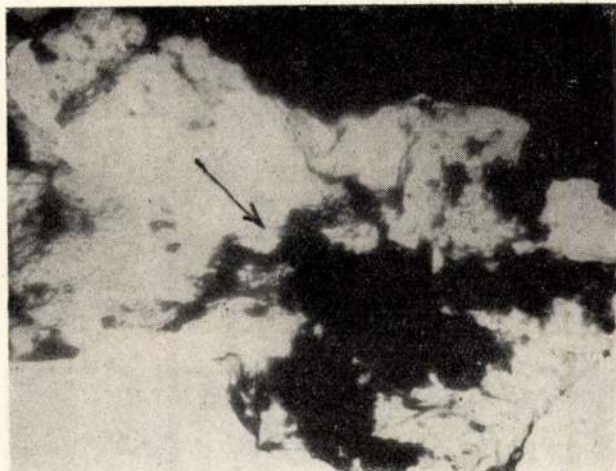
A magnéziummal ötvözött öntöttvasaknál — mint már említettük — a szövetelemákra teljesen hasonló, azonban lényegesen kevésbé függ a gömbgrafit képződése a falvastagságtól. Mint az előbbiekben kimutattuk, tiszta gömbgrafitos szerkezet magnéziummal ötvözött öntöttvasaknál elsősorban hypoeutektikus összetételeknél lehetséges. Feltűnő azonban az, hogy a magnéziummal ötvözött öntöttvasaknál tiszta gömbgrafitos szerkezetet csak ferroszilíciummal való beoltás után lehet elérni.

Mind itt, mind pedig a ceriumos öntöttvasnál érdemes tehát külön vizsgálat tárgyává tenni a ferroszilíciumnak a szerepét. Erre vonatkozóan megjegyzendő, hogy De Sy korábbi dolgozatában a ferroszilíciumot, mint magképző anyagot fogta fel, azonban később önmaga is ezt a fel fogását elejtette. A ferroszilícium magképző hatásának vizsgálatára elektronmikroszkópiai vizsgálatokat végeztünk az Elektronmikroszkópiai Laboratórium közreműködésével. Akár magnéziumos, akár ceriumos öntöttvasat vizsgáltunk, olyan kristályosodási magot, mint amelyet De Sy idézett dolgozatában kimutat, nem sikerült találni. (17., 18. és 19. ábra.) Ez bizonyos fókig lehet véletlen, vagy a kétségtelenül nagy nehézségekbe ütköző preparatív munka hibája, azonban ezeknek a leszámítása mellett is inkább arra mutat, hogy a ferroszilícium nem magképző hatású, vagy legalább is nem az a döntő szerepe. Sokkal valószínűbbnek látszik Eash¹⁰ felfogása, akinek a véleménye szerint a ferro-

szilíciummal való beoltás helyi szilíciumban való dúsulást eredményez és az ilyen módon túltelített oldatból válik ki a grafit gömbalakban. A kísérletek



17. ábra.



18. ábra.

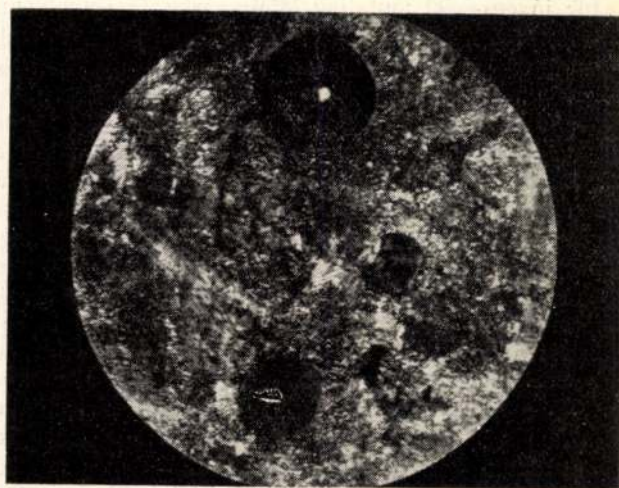


19. ábra.

alapján mi is ezt a felfogást tartjuk valószínűbbnek és ezen az úton magyarázhatók azok a kísérleti ellentmondások, amelyekről egyes szerzők teljesen ellentétes véleményt adnak, t. i., hogy a ferroszili-

ciummal való beoltás után néhány perc múlva a beoltás hatása megszűnik és gömbgrafit-képződés egyáltalán nem, vagy csak korlátozott mértékben észlelhető, míg mások szefint a ferrosziliíciummal való beoltás után huzamos ideig is várni lehet, egészen addig, amíg a fémfűrdő az önthetőség határáig lehűl. Ha megint különválasztjuk a jelenségeket, azon az alapon, hogy a ferrosziliíciummal való beoltás olyan helyi szilíciumdúsulást eredményez, amely a fémfűrdőt helyileg hypereutektikusá teszi, ott tehát az előbbieket szerint hypereutektikus gömbgrafit képződésére lehetőség van; akkor nyilvánvaló, hogy olyan összetételű öntöttvasaknál, amelyekben a gömbgrafit csak ezen hypereutektikus formában tud kiválni, a beoltástól az öntésig eltelt idő döntő jelentőségű, míg olyan összetételű öntöttvasaknál, amelyeknél a későbbi kristályosodás során is gömbgrafit keletkezhet, ott a ferrosziliíciummal való beoltástól az öntésig eltelt idő nem játszik ilyen nagy szerepet.

Az elmondottak igazolására kísérleteket végeztünk erősen hypereutektikus összetételű öntöttvasakkal magnéziummal való kezelés és azt követő ferrosziliíciummal való beoltással. Majdnem minden összetételnél sikerült primér hypereutektikus gömböket előállítani anélkül azonban, hogy a szerkezet teljes mértékben gömbgrafitos lett volna. Ezek a hypereutektikus gömbök helyenkint kifejezetten tiszta perlitesszerkezetben mutatkoznak, amiből több-kevesebb bizonyossággal feltételezhető, hogy az alapszerkezettől függetlenül keletkeztek, mert hiszen környezetükre semmilyen befolyást nem gyakoroltak. 20. ábra. A

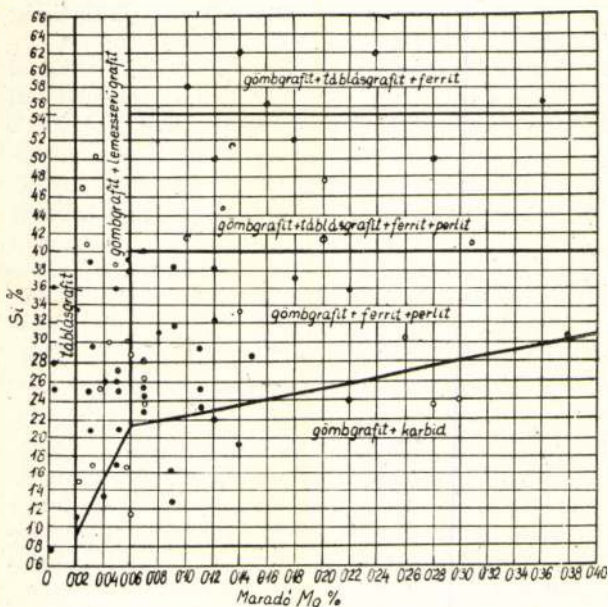


20. ábra.

magnéziummal ötvözött és ferrosziliíciummal beoltott hypereutektikus összetételű öntöttvasaknál azonban mindig észlelni lehetett az eutektikus szerkezetet, akár lédeburit, akár pedig grafit-eutektikum formájában. Tiszta gömbgrafitos szerkezetet hypereutektikus összetételűknél magnéziummal nem sikerült még előállítani.

A tiszta gömbgrafitos kristályosodás feltételeinek vizsgálatára 4,47%-tól 3%-ig terjedő karbon-tartalmú ötvözeteket vizsgáltunk 2%-tól egészen 7%-ig terjedő szilíciumtartalom mellett. A szövetelemásra

megszerkesztésénél figyelembe vettük Miskowszky és Dunphy adatait is. Az eredményeket a 21. ábrán bemutatott szövetelem-diagrammban foglaltuk össze. Mivel a Miskowszky és Dunphy¹⁷ által szerkesztett



21. ábra.

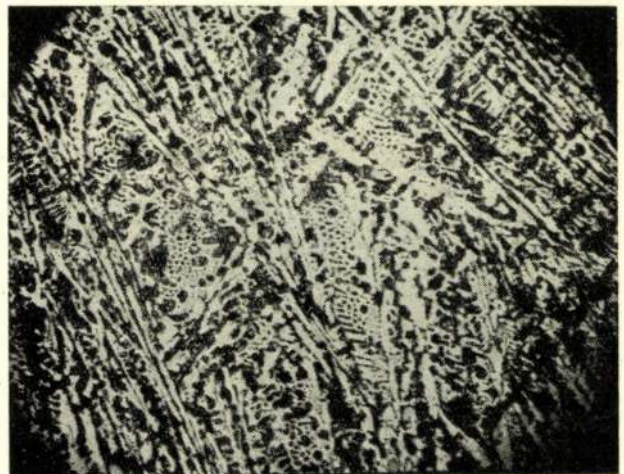
szövetelemábrában csak 3,69% karbonig terjedő összetételek vannak, az eredmények összehasonlítása érdekében csak az ennél kisebb karbontartalmú pontokat tüntettük fel az ábrában. Az egyes mérési pontok jó egyezést mutattak Miskowszky és Dunphy méréseivel, avval a különbséggel, hogy néhány gömbgrafitos szerkezetet kaptunk abban a mezőben is, amelyet az említett szerzők lemezszerű (quasi flake) grafitosnak tüntettek fel. Az ábra szerkezeti elrendezése teljesen hasonló a ceriummal ötvözött öntöttvasoknál talált szövetelem-diagrammhoz, avval a különbséggel, hogy kb. 4,5% szilíciumtartalomnál már csak az előbbieken ismertebb hypereutektikus jellegű primér gömbgrafit jelenik meg, amely mellett azonban mindig mutatkozik túlhűtött grafít vagy egyéb formában az eutektikum. A hypereutektikus jellegű kristályosodás nem ott jelentkezik, ahol azt várni lehetne, hanem magasabb telítési foknál. A karbon = $4,3\% - \frac{1}{3}(\text{Si} + \text{P})$ képlet helyett úgy látszik, mintha inkább a $\text{C} = 4,8\% - \frac{1}{3}(\text{Si} + \text{P})$ felelne meg az eutektikum helyének. Ebből, de számos más adatból is következik, hogy erős túlhűlés jelensége mutatkozik, amely az eutektikum helyét a vas-karbon állapotábrában kb. 0,5%-kal jobbra tolja el.

A szövetelemábra általánosságban azt mutatja, hogy hypereutektikus jellegű gömbgrafit minden összetétel mellett kiválik a fűrdőből, ha a fűrdőben viszsamaradó magnéziumtartalom egy bizonyos értéket meghalad. Ez az érték Miskowszky és Dunphy szerint 0,06%, a mi méréseink szerint 0,02% is elegendő.* A szilíciumtartalom függvényében csupán annyi változás mutatkozik, hogy a gömbgrafit először cementites alakban, később ferrit-perlites alakban mu-

* Megjegyzés: De Sy 0,002% Mg-nál is talált gömbgrafitot igen tiszta öntöttvasban.

tatkozik, folyton növekvő szilíciumtartalom mellett pedig a gömbgrafit mellett a grafitnak egyéb formái is megjelennek vagy túlhűtött grafít, vagy egyéb formában. A szilíciumtartalom további növelése már csak annyiban okoz változást, hogy a következő mezőben a perlit teljesen eltűnik és a gömbgrafit és a táblás grafít tisztán ferrit alapanyagban kristályosodik ki. Ezek szerint tisztán gömbgrafitos szerkezet csak hypoeutektikus öntöttvasokban lehetséges magnéziummal való ötvözés után, figyelembevéve azonban azt, hogy a túlhűtés hatására az eutektikus pont eltolódik. A gömbgrafit kezelését ismét 2 részre kell tehát választani. A gömbgrafit egyik része folyékony állapotból keletkezik a ferroszilíciummal való beoltás folytán előálló túltelített oldatból; a gömbgrafitnak ez a fajta szabályos szferolitot jellegű és mint a szövetelemábra mutatja, rendkívül tág határok között állítható elő. (21. ábra.)

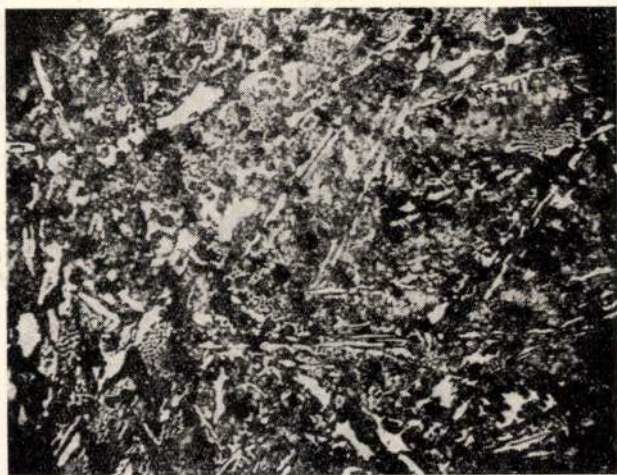
A hypoeutektikus ötvözetekben, amennyiben azok teljesen gömbgrafitos formában kristályosodnak, a grafit kiválása túltelített, szilárd oldatból történik. Ezt a felfogást képviselte Wittmoser is, aki azonban feltételezi, hogy a grafit teljes mértékben telített szilárd oldatból válik ki. Wittmoser felfogása nagyrészt helytállóan bizonyul, amit a következő kísérlettel lehet igazolni. Egy majdnem tiszta lédeburitos szerkezetű öntöttvasat nagyfrekvenciás hőkezelésnek vetve alá, azt tapasztaltuk, hogy a magnéziummal ötvözött ferroszilíciummal beoltott, egyébként pedig lédeburitosan megdermedt öntöttvas 1000 C fokon való 1 pernyi ízzítás hatására már cementitet csak kisebb mennyiségben tartalmazott, azonban megjelent a gömbgrafit, de a grafit mindenhol a szilárd oldatban keletkezett (22. és 23. ábra). Még fokozottabban mutatkozott ez



22. ábra.

a jelenség 5 pernyi hőkezelés után (24. ábra). Itt cementit már csak nyomokban észlelhető, a gömbgrafit változatlanul mindenhol a szilárd oldatban jelenik meg. Ez a hőkezelési kísérlet azt mutatja, hogy elvileg az a felfogás helyes, amely szerint a cementit bomlásakor szilárd oldat és grafit keletkezik, tehát a bomlás nem közvetlenül történik ferritre és karbonra. Wittmoser álláspontja ebben a tekintetben tehát igazoltnak tekinthető. Bár ez a hőkezelés csak perc nagyságrendben mozgott, jogosan feltételezhető

az, hogy itt is találhatók annyira instabil cementites szerkezetek, amelyek másodperc nagyságrend alatt is elbomlanak. Végeredményben tehát vizsgálataink szerint a magnéziummal ötvözött öntöttvasakban a gömbgrafit részben a folyékony fémfűrdőből keletkezik, mint hypereutektikus jellegű grafit, a ferroszili-



23. ábra.



24. ábra.

ciummal való beoltás hatására, ami helyi szilíciumdúsulást eredményez, részben pedig a folyékony fűrdőből kiváló túltelített szilárd oldatból keletkezik, az eutektoidos kristályosodás során pedig a cementit bomlásából származik, azonban a bomlás oly módon folyik le, hogy a cementit szilárd oldat + grafitra esik szét.

Ugyancsak Wittmoser mutatta ki, hogy a grafit szerkezete nemcsak duplex lehet, hanem több rétegből is állhat. Nagyon valószínű az, hogy a keletkező túltelített szilárd oldatból a lehűlés során a grafit fokozatosan kiválik és a cementit bomlásakor az eredetileg keletkezett grafitmag köré csoportosul. Ez egyben magyarázatát adhatja annak is, hogy miért keletkezhet a grafitgömb a legkülönbözőbb formákban.

A magnéziummal, illetőleg ceriummal ötvözött öntöttvasakkal végzett kísérletek eredményeit összefoglalva, a következőket lehet megállapítani:

1. A gömbgrafit egyik része, akár ceriummal, akár magnéziummal való ötvözés után, közvetlenül folyadékából válik ki. Ezt igazolják részben a bemutatott mikroszkópi felvételek, részben Morrogh és De Sy által felvett lehűlési görbék, továbbá ugyancsak a fentiek által végzett kísérletek, ahol a megdermedés különböző fokán hirtelen lehűtött öntöttvasakat vizsgálták.

2. Közvetlenül a folyékony fűrdőből gömbgrafit kikristályosítható a karbon és szilíciumtartalomtól gyakorlatilag függetlenül, ferrosziliíciummal való beoltás útján, ami helyi szilíciumdúsulásra vezet és ennek folytán a túltelített és helyileg mindig hypereutektikus jellegű fűrdőből a grafit gömbalakban válik ki. Ilyen értelemben a ferrosziliíciummal való beoltás hatása az oltástól számítva csak néhány percig tart, mert az oltásra használt ferrosziliícium rövid időn belül feloldódik. A szakirodalomban található adatok és a saját kísérleti méréseink szerint ez az idő 3–5 perc, ami tényleg jó egyezést mutat avval az idővel, ami a ferrosziliícium feloldásához és diffúzió révén egyenletes koncentrációjú oldat képződéséhez szükséges.

3. A grafit többi, nem priméren kiváló része hypereutektikus ötvözeteknél cementit bomlásából keletkezik, amit a bemutatott hőkezelési kísérletek igazolnak. A hypereutektikus ötvözeteknél a gömbgrafit kiválása a telített szilárd oldatból történik, a cementit szétbomlása pedig, mint a mikroszkópi felvételek is mutatják, szilárd oldatot + grafitot eredményez. A hűtés során a szilárd oldatból kiváló grafit a meglévő grafitmagokra rétegekben rakódhatik rá, ami a duplex szerkezetet, esetleg a többrétegű szerkezeteket eredményezheti.

4. A fentiek bizonyítására negatív bizonyíték az, hogy az elektromikroszkópi felvételeken mag a grafit belsőjében nem észlelhető.

A kristályosodás menetét ilyen módon vázolva, tisztázni kell a cerium, magnézium, valamint az egyéb ötvözőelemek: bárium, lithium, calcium, stroncium, stb. hatását. A 25. ábra De Sy összeállítása nyomán mutatja az öntöttvasban lehetséges magok térrácsait. A hexagonális térrácsú magok mindegyike a felsorolt elemekkel, tehát a magnézium, cerium, lithium, bárium, calcium, stroncium, nátrium és kálium segítségével redukálható, mint az a képződési hő vizsgá-

Térrácsok szerkezete

25. ábra.

Köbös		Tetragonális	Hexagonális
<i>Austenit</i>			<i>Grafit</i>
CaO	CaS	TiO ₂	SiO ₂
MgO	MgS	CaC ₂	FeS
SrO	SrS	CrC ₂	SiC
BaO	BaS	CeC ₂	
MnO	MnS	LiC ₂	
FeO	Li ₂ S	ZrSiO ₄	
CeO ₂	TiC		
Li ₂ O	ZrC		
TiN			
ZrN			

iatából azonnal kitérnek. Ennek folytán fenti elemek beötvözése után a folyékony fürdőben hexagonális térrácsú magok már nem fognak szerepelni és a fürdő erősen túlűthető. Ezen túlűtés következtében az eutektikus pont jobbra eltolódik a túlűtés mértékétől függően ugyan, de átlagértékben kb. 0,5%-kal. A túlűtés során a grafit gömbgrafit formájában válik ki vagy a szilárd oldatból, vagy a cementit gyors bomlása révén. A túlűthetőségen felül tehát második feltétel egy olyan instabil cementit, amely a homokformában történő lehűtés esetén is a cementit bomlási hőközében a rendelkezésre álló idő alatt felbomlik. Ehhez tehát szükséges a karbidképző és grafitképző elemek megfelelő aránya, ami világosan kitérnek a szövetelemábrák felépítéséből. Ezek után a gömbgrafit keletkezéséhez szükséges feltételeket a következőkben lehet megállapítani:

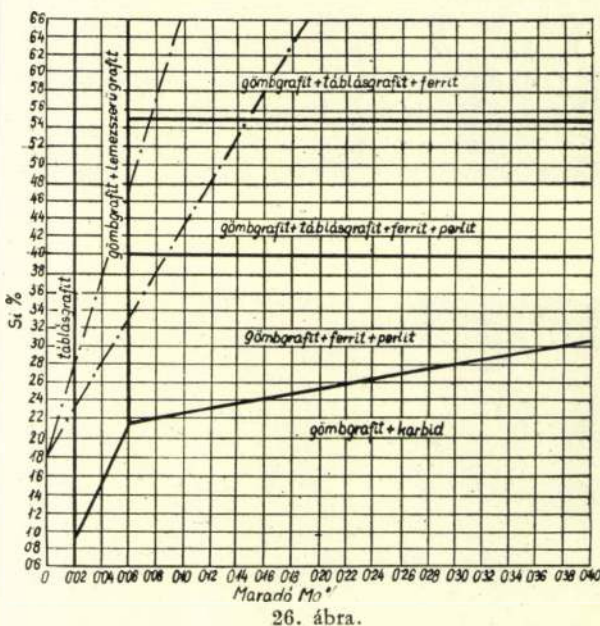
1. Olyan ötvözőelemmel ötvözendő az öntöttvas, amely a hexagonális térrácsú magokat, tehát a vas-szulfidot és a szilíciumdioxidot redukálni képes. Ezek az elemek a képződési hő alapján egyértelműen meghatározhatók.

2. Mivel ezen ötvözőelemeknek karbidképző hatása különböző és karbidjaik különböző stabilitásúak, minden egyes ötvözőelemnél más és más mennyiségű grafitképző elem (szilícium) szükséges ahhoz, hogy a szilárd állapotban kiváló grafit a cementit bomlásból létrejöheszen. Hogy a szilárd állapotban lefolyó átkristályosodás tényleg a karbidképző és grafitosító ötvözőelemek arányától függ, azt bizonyítja egy kísérletsorozat, melyet oly módon végeztünk el, hogy egy egyébként tiszta gömbgrafitos szerkezetet eredményező ötvözethez fokozatosan mangánt adagoltunk, egészen 2,5%-ig. Az ötvözet eredeti mangántartalma 0,6% volt. Kb. 0,8% mangánnál a gömbgrafit mellett már cementit jelentkezett és 1,5% mangánnál pedig a szerkezet teljesen cementites volt.

Ipari következtetések.

Ipari alkalmazás szempontjából természetesen a magnéziummal ötvözött öntöttvasak lehetnek csak gazdaságosak a cerium viszonylag magas ára miatt. A magnézium beötvözése azonban az öntöttvas hőmérsékletén felépő magas gőznyomás miatt csak olyan segédötvözetek segítségével lehetséges, amelyeknek többi alkotója az öntöttvasban gyorsan oldódik. Külföldön ilyen célra már régóta a Cu-Mg, ill. Ni-Mg ötvözeteket használják. Ezeknek igen nagy előnye az, hogy a Cu és a Ni karbidokat egyáltalában nem képeznek, grafitosító hatásuk pedig az ötvözéshez szükséges kis százalékban elegendően csekély, ilyen módon tehát ezeknek a segédötvözeteknek a használata esetén a már közelítőleg lefektetett szövetelem-diagrammok alkalmazása nagyobb nehézségekbe nem ütközik és a gömbgrafit képződéséhez kívánt meglehetősen szűk összetételi határokat teljes „találati biztonsággal” be lehet tartani. A Ni és a Cu segédötvözetek céljaira hazai viszonyok között túlságosan költséges, ezért célszerűbbnek látszik olyan elemeket felhasználni, amelyek nagy mennyiségben állnak rendelkezésre. Ilyen ötvözet pl. a Miskovszky és Dunphy¹⁷ által 1949-ben ajánlott Mg-Si-Fe ötvö-

zet, amelynek ipari alkalmazása azonban nagy óvatosságot igényel, tekintettel arra, hogy a magnézium a vasban atmoszferikus nyomással gyakorlatilag nem oldódik, ennek folytán ezek az ötvözetek jelentős mennyiségű Si-t szoktak tartalmazni. Példaképpen megvizsgálva egy ötvözetet, amely 10% Mg, 50% Si és 40% Fe tartalmú, valamint figyelembe véve azt is, hogy az irodalmi adatok és a hazai kísérletek szerint is az adagolt Mg csak $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ része marad a fürdőben, szükségképpen a fürdőben visszamaradó Mg beviteléhez jelentős mennyiségű Si-t is kell a fürdőbe bevinni. Ennek az ötvözetnek a használatánál mutatkozó nehézségek magyarázata akkor lesz szembe tűnő, ha a szövetelem-diagrammba berajzoljuk a Si tartalom változását a visszamaradó Mg függvényében. (26. ábra.) Az ábrában a Mg kiegészének két határát jel-



26. ábra.

lemző egyenest rajzoltuk be az előbbi összetételnek megfelelő ötvözetnél. Az ábra világosan mutatja azt, hogyha a Mg kiegész igen kedvező, tehát a fürdőben az adagolt Mg-nak $\frac{1}{5}$ része visszamarad, ami a deszulfurizálásnál lekötött Mg-t és a kiegészi veszteséget figyelembe véve, igen jelentős eredmény, akkor is az ennek az esetnek megfelelő vonal csak rendkívül szűk határok közt metszi a gömbgrafit keletkezési területét, értve ez alatt a ferrit perlités alapanyagba ágyazott gömbgrafitot. A „találati valószínűség” a magas Si tartalmú ötvözeteknél tehát szükségképpen csekély és bár ezekben kétségtelenül észlelhető gömbgrafit, de legtöbbször lemezes, vagy lemezszerű (quasi flake) grafittal együtt, ami természetesen, ha a szilárdsági értékeket nem is nagy mértékben, de a nyúlási értékeket döntő mértékben befolyásolja. Befolyásolja továbbá ezért is, mert az ilyen ötvözetekkel való találás lehetősége csak nagy Si tartalmú anyagoknál áll fenn, ahol a magas Si tartalom miatt az ötvöztény szükségképpen rideg. Az ábrában a szerkesztést 1,8% Si tartalmú öntöttvas esetére mutatjuk be, más Si tartalmak esetén a vonal természetesen megfelelően eltolódik. A szövetelemábrák szerkezetéből azt a következtetést kell levonni, hogy a Mg beviteléhez használt segédötvözetek csak megfelelően

alacsony Si tartalmauk lehetnek. Célszerű, ha a Mg és Si aránya kb. 1 : 0,8, mely esetben is az ábrán bemutatott meredeken emelkedő vonal közel párhuzamossá válik, a ferrit perlit gömbgrafitos terület alsó hatásának csökkenésével. Ebben az esetben a „találati valószínűség” még magas Si tartalmú öntöttvas használat esetén is a lehető legkedvezőbb. Szükségképen következik tehát az, hogy a gömbgrafit előállításához a helyes összetételű magnéziumos segédötvözet az, amelyikben a Mg és Si aránya az előbb mondott határnak megfelel, továbbá a segédötvözet többi alkotó része olyan, amelynek karbidképző, vagy grafitosító hatása csekély. Célszerűnek látszik tehát egy Mg-Si-Fe-Ti ötvözetnek az alkalmazása, vagy a Mg-Fe-Si ötvözeteknek karbidképző anyaggal való ötvözése olyan határig, amely a Si kellemetlen grafitosító hatását ellensúlyozni képes. A nagynyílású gömbgrafitos öntöttvas előállításának tehát szükséges feltétele olyan előötvözet, amely a Mg bevitelénél a Si-tartalmat nem növeli feleslegesen.

Mind a magnéziummal, mind a cériummal ötvözött öntöttvasak rendkívül instabil karbidjai, mint azt már akadémiai székfoglalóban is jeleztem, lehetővé teszik a temperöntvények hőben való kezelési idejének jelentős csökkentését. Természetesen az itt most bemutatott perc és másodperc nagyságrendű hőkezelések inkább csak az emélet igazolására szükségesek, azonban kétségtelenül mutatják azt, hogy megfelelően választott összetételi határok között a gömbgrafit+karbidos szerkezetű öntöttvasak rendkívül rövid hőkezelési idő alatt elbonthatók. Ugyanezek a gömbgrafit+karbidos szerkezetű öntöttvasak megfelelően alacsony Si-tartalom mellett kovácsolhatók, illetve hengerelhetők is. Kísérleteink szerint egy karbid+gömbgrafitos szerkezetű öntöttvas 2 óráig tartó 900 C fokon való hevítés után 50% keresztmetszet-csökkentésig volt melegen kovácsolható anélkül, hogy berepedt volna. Kézenfekvő tehát, mint azt már a tavalyi akadémiai nagyhéten is kifejtettem,²⁰ hogy közvetlen nagyvasztóból csapolt nyersvasat a szokásos kezelés után (Mg-os ötvözés, ferroszilíciummal való beoltás) közvetlenül lehet kihengerelni. Ezen az úton az acéművi költségek megtakarításával egy kb. 45–50 kg/mm² szilárdságú, 8–10% nyúlású anyag nyerhető. A fenti számértékek kovácsolt anyagra vonatkoznak.

Végül tekintettel arra, hogy mint az előzőekben kifejtettük, a primér gömbgrafit kristályosodása a fémfűrdő csiramentességétől, továbbá az oldatnak szilíciummal való túltelítettségétől függ, a hipereutektikus gömbgrafit gyorshűtés esetén is, tehát pl. fémformába való öntés esetén is előállítható. Az eutektikus cementit előbb ismertetett instabilitásából következik, hogy megfelelő összetételi határok között el lehet érni a fémformában történő gyorshűtés esetén is a cementit elbomlását, azonban ezek az összetételi ha-

tárok nyilvánvalóan sokkal szűkebbek, mint azt a bemutatott szövetelemábrák mutatják. Anélkül, hogy ezeket a határokat, illetve a kokillába való öntés szövetelem diagrammját kidolgoztuk volna, az eddig végzett néhány kísérletből megállapítottuk, hogy kokillöntésnél is minden utólagos lágyítás nélkül előállítható gömbgrafit, de legrosszabb esetben is a keletkezett karbidok megfelelő összetétel mellett rövid hőkezeléssel elbonthatók.

Befejezésül le kell szögezni azt, hogy a gömbgrafit kristályosodásának eméletében még mindig számos tisztázatlan pont mutatkozik, de így is az ipari alkalmazás kérdésében rendkívül tág lehetőségek nyílnak. A további kutatások első és legfontosabb feladatának a szövetelemábráknak az eddiginél sokkal pontosabb kidolgozását tartom tekintettel arra, hogy az itt közölt szövetelem diagrammok meg mindig csak a Si és a Ce, vagy a Mg függvényében vannak kidolgozva, egy-egy konstans karbontartalomnál. A kérdés teljes megoldását csak a C, Si, Ce, illetve Mg háromalkotós térbeli szövetelemábra teljes kidolgozása fogja megadni. Továbbá rá kell mutatnom még arra, hogy az eddig közölt szövetelemábrákban az egyes mezőket éles határvonalakkal választottam el, ami az ábra áttekinthetőségét van hivatva szolgálni, azonban a valóságban az egyes mezők között ugyanúgy, mint a Maurer-diagrammnál, átmeneti zónák vannak.

IRODALOM

1. Roll: Giesserei (15) 1928. 1270. old.
2. J. T. Mac Kense: American Institute Min. Metallurg. Engineers Techn. Publ. 1944.
3. A. L. Norbury: Journal of the Iron and Steel Institute. 119. (1929) 443. old.
4. Morrogh: Journal of the Iron and Steel Institute 143. (1941) 195. old.
5. H. G. Hall: Foundry 77. (1949) 88. és 212. old.
6. Kerpely K.: Die metallurgischen und metallographischen Grundlagen des Gusseisens. W. Knapp. 1928.
7. Adey, C.: Diss. T. H. Aachen 1947. D. R. P. 766592. 1938. Ref.: Piwowarsky.
8. Vasziljenko—Grigorjev: Modificirovanii Csugun.
9. Morrogh és Williams: Journal of the Iron and Steel Institute, 158. (1948) 306. old.
10. C. K. Donoho: American Foundryman 15 (1949) 30. old.
11. A. De Sy: American Foundryman 15 (1949) 55. old.
12. Wittmoser: D. P. a. 48781. Ref. Giesserei 1951. 470. old.
13. A. De Sy: Metall Progress 57 (1950). 774. old.
14. Girsovcis N. G.: Lityejnoje proizvodstvo, 1951. 17. old.
15. Gillemot: A gömbszemcsés grafit kristályosodása. Bányászati és Kohászati Lapok. 1951. (Akadémiai székfoglaló, 1950. jún.)
16. J. T. Each: Transactions of the American Foundryman's Association 49 (1941) 887. old.
17. Miskowszky és Dunphy: Iron Age 1949. 78. old.
18. Wittmoser A.: Giesserei 38 (1951) 469. és 572. old.
19. De Sy: Metall Progress (1951) 798. old.
20. Gillemot: Akadémiai Osztályközlemények, 1950.

Hozzászólások Gillemot László előadásához

Tóth András:

A szürkevasakkal foglalkozó ember régi vágya volt, hogy a fémeket és az ezzel járó gyenge szilárdsági értékeket megszüntesse. A megoldást több módon kísérelték meg. Az első időkben a grafit szemcsék finomítására törekedtek, később azonban különféle fémekkel, ötvözással javították a minőséget. Különösen a kén káros hatását iparkodtak többféleképpen leküzdni és ennek a kísérletezésnek során jutottak el a ceriummal való ötvözéshez, mely kísérlet során új anyagszövettel lett gazdagabb az emberiség.

A cériummal kezelt szürkevasban a grafit gömbalakban váltott ki, ennek következtében az acélt elérő szilárdságú és nyúlású anyagot kaptak. A szövetszerkezete ennek a vasnak igen nagy mértékben hasonlított a tempervaséhoz. Addig azonban, amíg a tempervasban a grafit inkább csomós állapotban jelent meg, a gömbszemcsés grafitú vasban gömbszerű alakot vett fel. Ennek az új anyagnak nyúlási értékei, különösen párperces hőkezelés után, lényegesen jobbak voltak, mint a tempervasé. Miután nyilvánvalóvá vált, hogy a szürkevas minőségi értékeit a grafit gömbalakú elrendeződése okozza, a tudományos világot ennek a gömbképződésnek a felderítése kezdte nagy mértékben foglalkoztatni. A gömbalakú grafit képződésére — mint Gillemot professzor előadásában is hallottuk — számtalan elgondolás volt, melyek közül magam részéről leglényegesebbnek tartom a folyékony fém túlhűlését és a diffúziós jelenségek fellépését. A gömbszemcséjű grafit keletkezésében a csekély kén-tartalom igen lényeges feltétel, magam részéről azonban annak mégsem mernék olyan nagy fontosságot tulajdonítani, mint azt a legtöbb kutató teszi. Ha ugyanis De Sy kísérleteit, vagy az általunk lefolytatott kísérleteket vizsgáljuk, akkor azt látjuk, hogy közel négyszeres (0,08%) kén-tartalmú vasakból is jobb eredményeket érünk el akkor, ha az öntési, de különösen az olvasztási hőmérséklet nagyobb volt.

A kutatások során különösen jó értékeket értek el az elektromos kemencében olvasztott anyagokkal, melyeknek nagyobb szénttartalom dacára is nemcsak szilárdsága, hanem nyúlási értékei is jobbak voltak, mint a kupolókemencében olvasztott, tehát kétféleképpen túl nem hevíthető vasaké. A túlhűlés jelensége ugyanis a túlhevített vasaknál gyakoribb, mégpedig azért, mert az öntésnél keletkező örvénylések megszűnése után a fémfolyadék hosszabb ideig marad nyugalmi állapotban, ami a folyadékok rázkódásmentes térben túlhűlésre hajlamosságával azonos módon észlelhető a vas esetében is.

A grafit kiválását elősegíti a grafittal azonos térrácsú anyagnak a megjelenése is az oldatban. Itt különösen fontos a vasoxidot redukáló szilíciumnak a szerepe, mely a grafittal azonos hexagonális kristályráccsal jelenik meg és így mint a grafit kiválási folyamatát megindító kristálycsíra oszlik meg a folyékony fémbe. A grafittal azonos térrácsú anyag megjelenése az oldatban azonban magában nem elégséges a grafit gömbalakú kiképzésére. A gömbalakot való-

színűleg óriási fémnyomások váltják ki olymódon, hogy a meglévő grafitmagok köré diffundáló, állandóan növekvő grafit tömegével másképp nem tud elhelyezkedni, mint a legkisebb területet elfoglaló gömb alakjában. Minél nagyobb mértékű a túlhűlés, annál nagyobb a grafitot körülvevő szilárd kéreg nyomása, ezért lényeges és fontos olyan anyagoknak a folyékonyvasba való bevitelle, melyek a grafitképző csírákat feloldják és a fém túlhűlését elősegítve, a grafit minél alacsonyabb hőmérsékleten való kiválását okozzák. A nagyon gyors hűtés is kiválthatja a túlhűtést, mert a jelenlévő grafitkiválást elősegítő kristálymagok hatásukat csak késve tudják kifejteni. A grafit gömbösödése szintén azt látszik igazolni, hogy a gömbalak kiképzésében a nagy zsugorító erők fontos szerepet játszanak. Ugyanakkor a gyors hűtés hatását igazolja az a több öntvényen végzett megfigyelés, hogy az öntvény gyorsan hűlő vékony részeiben sokkal nagyobb mennyiségben keletkeztek gömbalakú grafit szemcsék. Így például az egyik 250 kg darabsúlyú lánckerék öntvényénél a gyorsabban lehűlő vékony külőrészekben a grafit gömbszemcséjű, míg a vastag agyrészben quasiflake formájú volt.

A grafit gömbösödésének feltételeit úgy véljük, ma már ismerjük. Szerintem mégis több kérdést kell még sürgősen tisztáznunk, hogy ezzel az igen értékes vasanyaggal iparunkban széleskörben felhasználható anyaghoz jussunk. Ezek főképpen a következők: Hogyan valósítjuk meg a kupolókemencéknél is a minél nagyobb öntési hőmérsékletet? Hogyan csökkenthetjük már az olvasztás folyamata alatt a vas kén-tartalmát a legkisebb értékre? Hogyan növelhetjük meg a gömbgrafit előidézését okozó ötvözők hatását úgy, hogy az ne csak két-három percig, hanem az üzem részére sokszor 15–20 percet igénybevevő öntési manipulációkra is elegendő ideig hatásos maradjon? A megoldandó kérdések közé tartozik az is, hogy a magnéziumnak, mint a gömbszemcsét előidéző anyagnak miképpen oldjuk meg a vasba való bevitelét úgy, hogy a jelenlegi kellemetlen kísérő jelenségeknek, úgy mint a nagy füst és porszerű salak, valamint a munkát zavaró nagy fényképződést megszüntessük. A hatásosabb kezelés céljából, nemcsak a kezelés előtti kén-telenítésnek, hanem a vasnak megfelelő eljárást kell kidolgoznunk, mert addig ugyanis, amíg a kén a grafit gömbalakú kiválását gátolja meg, addig a foszfor bizonyos mértéken túli mennyisége a nyúlási értékeket rontja le. Az eddigi kutatások eredményei azt mutatják, mennyél kevesebb magnéziummal lehet a grafit gömbösítését végrehajtani, az eljárás annál biztosabb, annál nagyobb a találati valószínűség, ez pedig csak úgy biztosítható, ha az anyagot szennyező kén lekötésére nem kell fölös mennyiséget a folyékony vasba bevinnünk.

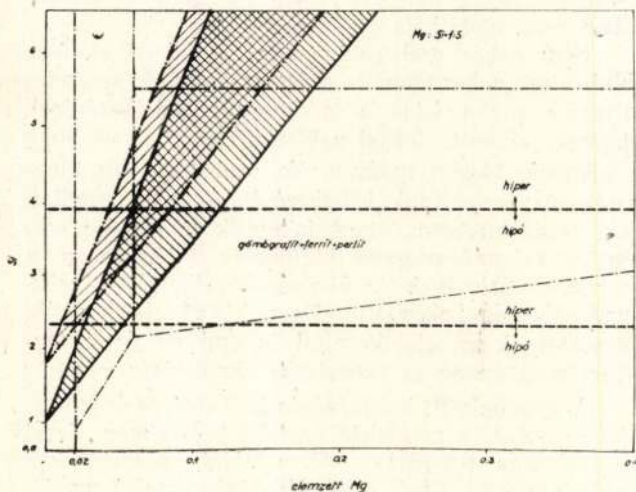
Akkor, amikor a gömbszemcséjű grafit kérdésével a magyar tudósok és kutatók az előző előadásban hallott szép eredményeket érték el, magam részéről kérem, hogy a laboratóriumi méretekben lefolytatott kísérletek után valamelyik öntődének erre a nagyipari kikísérletezésre való beállítása mielőbb rendelkezésükre álljon, ahol az üzemszerű vizsgálatok a még útban lévő

akadályok felderítésével a kérdés teljes megoldásával az új nagyszilárdságú vasanyagot szocialista államunk és dolgozó népünk rendelkezésére bocsátják.

Varga Ferenc:

Gillemot professzor előadásának utolsó fejezetében a gömbgrafit keletkezésének elméletéből és feltételeiből levonható ipari következtetésekkel foglalkozott. Nagy érdeklődéssel hallgattam az előadásnak azt a megállapítását, hogy a Cu-Mg, illetve Ni-Mg előötvözet használata esetén a lefektetett szövetelem diagrammok alkalmazása nagyobb nehézségekbe nem ütközik és a gömbgrafit képződéséhez a kívánt, meglehetősen szűk összetételű határokat teljes biztonsággal be lehet tartani. Sajnos, a találati valószínűség a magas Si-tartalmú ötvözetekkel csekély, főleg a nyúlási értékek szempontjából. Ezt a tényt az eddigi üzemi kísérletek is igazolták, mert az eddig elért 1–3% nyúlást nem nevezhetjük kielégítő eredménynek.

Az üzemi kísérleteket az előötvözet magas Si-tartalma miatt 1% Si-tartalmú folyékony vassal végeztük. Ha ezt a körülményt a bemutatott 21., illetve 26. ábrának Si-változás görbéjének megrajzolásánál figyelembe vesszük, már az 1:5 = Mg:Si arányú előötvözeteknél is értékes területet nyerünk a gömbgrafit + ferrit + perlit diagrammrészben. Még

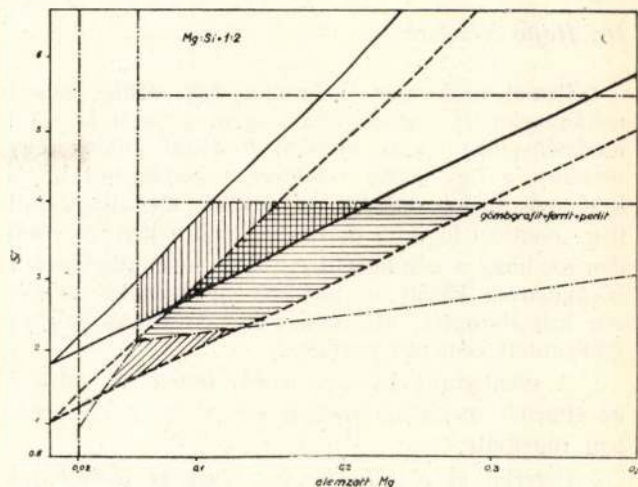


1. ábra.

szembetűnőbb a gyártás találati biztonsága szempontjából a helyzet, ha 20% Mg-tartalmú 1:2 = Mg:Si arányú előötvözetet használunk. Ebben az esetben az 1,8% Si-alapból kiindulva a 90%-os Mg-veszteség esetén is a Si-növekedés görbéje erősebben metszi a tiszta gömbgrafit területét, mint az előbb az 50%-os Mg-veszteség esetén. 1%-os Si-tartalomtól kiindulva viszont a tiszta gömbgrafitos mezőnek több, mint a felét átfogja a Si-növekedés egyenese.

A 10% Mg-tartalmú 1:4 = Mg:Si arányú előötvözetekkel végzett üzemi kísérleteket a diagramm szempontjából vizsgálva azt látjuk, hogy a Si-tartalom a kívánt mértékben még ezzel az előötvözetrel is tartható, de a másik döntő körülmény, a Mg-nak a fürdőbe való bejutása bizonytalan a gyártás szempontjából. Közismert viszont, hogy a Mg kiegészít

fürdő hőmérsékletén kívül az előötvözet Mg-tartalma is befolyásolja. Ha a Mg:Si viszonyt csupán az előötvözet Mg-tartalmának növelésével csökkentjük, a gyártás találati valószínűsége nem lesz nagyobb, mert a gömbgrafit képződéséhez szükséges Mg-ot



2. ábra.

így sem tudjuk feltétlenül biztosítani. A Mg-kiegészít befolyásoló harmadik tényező az idő, ami irodalmi adatok szerint 0,006% Mg/perc, a fürdő hőmérsékletétől függően erősen változó.

Üzemi kísérleteinknek az előötvözetrel való kezelési időtartama az adag nagyságától függően 6–18 perc volt, csapolástól az öntésig. A szükséges próbatetekken kívül gyakran öntöttünk különböző öntvényeket vizsgálati célokra. Öntöttünk koptató-kísérleti célokra pl. mozdony féktuskókat, amelyeket a kopási kísérletek után elszeleteltünk, hogy a 30 mm átmérőjű próbapálcá méretben tiszta gömbgrafitos szerkezetet a kb. 50×100 mm-es keresztmetszetben megvizsgáljuk. A vizsgálat eredménye minden esetben nagyon finom perlit és lemezes grafit volt. Ebből és hasonló üzemi kísérleteinkből azt állapítottuk meg, hogy a gömbgrafit-képződés Mg-kezelés esetén erősen függ a falvastagságtól, illetve a lehűlési sebességtől.

Az üzemi kísérletekhez használt folyékony vas összetétele 1% Si-tartalmú, 0,8–0,9 telítési fokú volt. A Si-tartalom a Mg-kezelés után 2,6–3,4%-ra, a telítési fok viszont 1,1–1,17-re emelkedett, a szakítószilárdságnak 40–53 kg/mm²-ig való emelkedése mellett. Ezen elfogadható eredményeket tehát minden esetben hipereutektikus összetétellel értük el. És ha elfogadjuk Eash elméletét, aki szerint a Fe-Si-os beoltás helyi Si-dúsulást, azaz hipereutektikus összetételt eredményez, akkor nemcsak hipo-, vagy a helyileg hipereutektikus öntöttvasakban, hanem az összetételükben hipereutektikus öntöttvasakban is megvan a gömbgrafit képződésének lehetősége, amit az üzemi kísérletek is igazoltak. Ezt igazolja Ballay és munkatársaink a Fonderie-ben legutóbb közölt hasonló tárgyú munkája is.

Ha ebből a szempontból vizsgáljuk a 21. számú szövetelem ábrát, amely a 3,5%-nál kisebb C-tartalmú összetételekre vonatkozik, azt látjuk, hogy a 3,5% C-tartalomhoz tartozó eutektikus vízszintes 2,32%-os Si-tartalomnál van, míg 3% C-tartalom esetén 3,94% Si-tartalomnál. Az első esetben a gömbgrafitos mező-

nek legnagyobb része hipereutektikus összetételű. Láthatjuk, hogy a gömbgrafit képződésének lehetősége Mg-kezelés esetén a hipereutektikus összetételéknél is megvan.

Dr. Hajtó Nándor:

Gillemot professzor az irodalomból eddig ismert néhány elmélet összefoglalása után a saját kísérleti eredményeinek és az idevágó irodalmi adatok egy részének a figyelembe vételével a gömbgrafit keletkezésének a folyamatára vonatkozó megállapításait négy pontban foglalta össze. Ezeknek a lényege röviden az, hogy a gömbgrafit egyrészt — meghatározott körülmények között — a folyékony fűdőből priméren kristályosodik, másrészt pedig a lehűlés közben szétbomlott cementit terméke.

A gömbgrafit keletkezésének feltételeit ezekből az elméleti megállapításokból szűrte le és két pontban rögzítette.

Eszerint az első feltétel az, hogy az öntöttvasat olyan ötvözőelemmel kell ötvözni, amely a hexagonális térrácsú magokat, tehát a FeS és a SiO_2 -t stb. redukálni képes. A képződési hő vizsgálatából azt állapította meg, hogy a hexagonális magokat a grafit gömbösítését biztosító valamennyi ötvözőelemmel redukálni lehet. Az utóbbi évtized kutatásai azonban kiderítették, hogy a képződési hőből a vegyületnek a reakcióban várható viselkedésére következtetni nem lehet, mert nem veszi figyelembe az entrópiaváltozást, amely pedig a reakciók egyensúlyára döntő hatású. Helyes következtetéshez csak a termodinamikai potenciál segítségével juthatunk, mert ez — és csakis ez — utal arra, hogy a reakciókban részvevő vegyületek közül adott hőmérsékleten melyik a stabilisabb. A reakcióban részt vevő vegyületek alatt a redukálódó oxidot, vagy egyéb vegyületét, illetve a redukáló elem oxidját vagy egyéb vegyületét értem. A termodinamikai potenciál fogalmából következik, hogy mindig az a vegyület stabilisabb, amelyiknek ez az értéke adott hőmérsékleten negatívabb, tehát kisebb. (The Physical Chemistry of Process Metallurgy, London. 1948. 130—131. o.)

A kovásva termodinamikai potenciálja 1400 fokon — 143.000 kcal/kgmol. Ezt a vegyületet tehát minden olyan elem redukálja, amelynek az oxidja ennél kisebb potenciálú. A grafit gömbösödését okozó legtöbb elem oxidja ennek a feltételnek megfelel (pl. a MgO-é — 182.000, a CaO-é 222.000 kcal/kgmol, stb.). A Na_2O és a K_2O termodinamikai potenciálja azonban a kovásvénál jóval nagyobb. Az előbbi 1100°-on is már — 86.000, az utóbbi pedig 800°-on — 100.000 kcal/kgmol. Ezek az értékek a hőmérséklet növekedésekor természetesen csak még tovább nőnek. A K és a Na tehát a SiO_2 tetragonális rácsmaradványait nem tudja redukálni annak ellenére, hogy a velük helyesen kezelt öntöttvas grafitja gömbalakban kristályosodik. Ezzel szemben az Al_2O_3 termodinamikai normál potenciálja 1400°-on — 183.000 kcal/kgmol, tehát az Al alkalmas arra, hogy a kovásva hexagonális kristálymaradványait redukálja és mégsem okoz gömbösödést annak ellenére, hogy a redukálás következtében keletkező Al_2O_3

remboéderes, tehát nem hexagonális kristályokat alkot.

Ami egyébként a szóbajöheto fázisok kristályalakjait illeti, nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt sem, hogy az öntöttvas ötvözésére leggyakrabban használt Ce és Mg egyaránt hexagonálisan kristályosodik. Igaz ugyan, hogy a 20% Mg-tartalmú rezes segédötvözetben a Mg a szabályos rendszerben kristályosodik MgCu_2 vegyületet alkot, a szilíciumos segédötvözetben azonban a szabályos rendszerben kristályosodik Mg_2Si -en kívül Mg is van, amely a vegyületével eutektikusan kristályosodik. Ha elfogadjuk azt a feltételt, hogy a gömbösödés csak akkor sikeres, ha az öntöttvasban a Mg-ból néhány század százaléknyi fémes állapotban maradt (ezt pedig nem egy irodalmi megnyilatkozás határozottan állítja), tehát az ötvözőelemek az olvadátkban nem valamilyen egyéb kristályrendszerbe tartozó vegyülete van jelen, felmerül a kérdés, vajon a kristályosodáskor ennek a Mg-nak milyen hatást tulajdoníthatunk?

A helyzetet csak komplikálja az, hogy az előadó említette hexagonális SiC szétbomlásakor nyilván keletkező Mg_2C_3 szintén hexagonális kristályokat alkot.

A lemezes alakú grafit is hexagonálisan kristályosodik. Semmi okunk sincs feltételezni, hogy a gömbös állapotát valamilyen eddig nem ismert allotrop módosulatának köszönhetné. Enélkül pedig a hexagonálistól eltérő kristályformát gömbös állapotában sem mutathat.

Nem nehéz ezek után arra a következtetésre jutni, hogy a hexagonális rácsmaradványok megsemmisülése aligha lehet a gömbgrafit keletkezésének alapvető feltétele. Sokkal valószínűbbnek látszik, hogy a gömbök, idegen nyelven, de szabatosabban meghatározva: szferolitok keletkezését — pillanatnyilag még pontosan nem ismert feltételek teljesülése esetén — valamilyen gátló körülmény, talán éppen a karbon diffúziójának az ötvözés következtében csökkenő sebessége okozhatja. Ez a következtetés pedig Girsovicznak az előadó által is említett és a magyar irodalomban is ismertetett elméletéhez vezet.

A gömbgrafit keletkezésének a második feltételül az előadó a megfelelő beoltást jeölte meg. Ezzel kapcsolatban ismertette, sőt a saját eredményeivel valószínűsítette Each elméletét, mely szerint az ötvözött öntöttvasba juttatott FeSi nem annyira magképzőként hat, hanem valószínűleg olyan helyi dúsulást okoz, amely az öntöttvasat a beledobott FeSi-rögök körül hipereutektikussá teszi.

Ez az elmélet igen meglepő összefüggést mutat a gyakorlati megfigyelésekkel. Éppen ezért nagyon érdekes lett volna annak a számítási módszernek, illetve az ahhoz felhasznált adatoknak a részletesebb ismertetése, amellyel kapcsolatban az előadó csak annyit említett, hogy a „szakirodalomban található adatok és a saját kísérleti méréseink szerint ez az idő 3—5 perc, ami tényleg jó egyezést mutat azzal az idővel, ami a FeSi feloldódásához és diffúzió ré-

A kristályformákra vonatkozó irodalmi források:
Kubaschewsky: Metallurgical Chemistry (London, 1951.)
Perry: Chemical Engineering Handbook (New-York, 1941.)

vén egyenletes koncentrációjú oldat képződéséhez szükséges”.

Sajnos, minden tetszetősége ellenére, ez az elmélet is csődöt mond, ha figyelembe vesszük, hogy az ötvöztött öntöttvasnak grafittal való beoltása sohasem vezet a grafit gömbösödéséhez. Pedig a karbon a teitési fok eltolódását illetően a Si-nál háromszor, pontosabban 3,2-szer hatásosabb. Tehát az öntöttvasnak ugyanazt a helyi hipereutektikusvá válását harmadannyi karbon is biztosítaná anélkül, hogy az ilyen helyen *primér* gömbgrafit, de még csak *primér* lemezes grafit is mutatkozna. Alig hiszem, hogy a beoltás magképző hatásánál egyéb jelenséggel, illetve folyamattal számolnunk kellene. Minden egyéb erre vonatkozó elmélet ellene mondana a fémek kristályosodásával kapcsolatban — nyomós kísérleti eredményeken alapuló — elképzeléseinknek.

Végül röviden, inkább csak az előadásban hallottak kiegészítéséül néhány közismert metallográfiai jelenségre szeretnék utalni, amelyeknek a figyelembe vétele nélkül az előadónak egypár megállapítása könnyen félreérthető és esetleg téves következtetésekre vezethet.

A hipoeutektikus öntöttvasban priméren austenit kristályosodik és ezt követi az eutektikum megmerevedése. Az eutektikum egyik fázisa mindig austenit, a másik pedig grafit vagy cementit, aszerint, hogy az öntöttvas a stabilis vagy metastabilis rendszerben kristályosodott. Az austenit szekundér karbon kiválása után perlitte lesz. *A perlit és a beleágyazott gömbgrafit tehát nem egyéb, mint a stabilis eutektikum két fázisa.* Az ilyen szövetségen látható gömbgrafit természetesen lehet a perlitbe, tehát az átalakulása előtt (eutektikus) austenitbe ágyazott primér kristály is, de *nem szükségképpen az.* A gömbgrafitot övező ferritudvar azonban mindig arra utal, hogy a szekundér kristályosodás, tehát az austenit átalakulása a stabilis rendszer szerint történt (tehát a szövetségben lényegében azonos a ferrites öntöttvaséval). Ilyenkor tehát az eutektoid grafitja az eutektikus grafitra rakódik, a stabilis eutektoid másik fázisa pedig ferrit alakjában veszi körül. Ez természetesen nem zárja ki azt, hogy a ferrites területek között, ahol a már meglévő grafit hatása nem érvényesül, metastabilis eutektoid, tehát perlit keletkezzék.

Az elmondott kristályosodási folyamat csak *túlhűlés* esetén módosul, amikor a grafit lomhasága miatt az austenit kristályosodása az eutektikus hőmérséklet alatt is folytatódik. Ilyenkor tehát az olvadék összetétele is megváltozik és karbonban az eutektikus koncentráción *túl* dúsul. Amikor azonban, valamilyen hatás következtében, a karbon kristályosodása megkezdődik, az olvadékból mindaddig csak grafit válik ki, ameddig az olvadék C-koncentrációja az eutektikushoz vissza nem tér. Ezután az eutektikum kristályosodása a már ismert módon folytatódik. Az ilyen túlhűtött olvadékból tehát a primér austenit és az eutektikum kristályosodása közben a primérhez hasonló alakú grafit is válik ki, amelyet csak azért neveznék *kváziprimérnek*, mert egy folyamatban két fázis priméren nem keletkezhetik. Ez azonban *nem jelenti azt, hogy a túlhűtés az eutektikus koncentrációt megváltoztatná.*

A kristályosodásnak a stabilis vagy metastabilis rendszerben való lefolyását elsősorban a Si határozza meg. Az könnyen lehetséges, hogy a primér kristályosodás a stabilis, a szekundér pedig a metastabilis rendszerben történjék. Az azonban, hogy a primér kristályosodás, tehát az olvadék megmerevedése a stabilis rendszer szerint (primér grafittal) kezdődjék és a metastabilis szerint (ledeburittal) folytatódjék, éppúgy nem képzelhető el, ahogy nem lehetséges az sem, hogy a szekundér kristályosodás, vagyis az austenit átalakulása, II. *grafit* kiválása után, perlitben végződjék.

A grafitot (és pedig akár lemezes, akár gömbalakú grafitot), továbbá metastabilis eutektikumot, vagyis ledeburitot együtt tartalmazó szövetség mindig arra utal, hogy az öntöttvas *felesen* kristályosodott. Az, hogy az egymást váltogató szürke és fehér foltok a nyersvasban megszokott foltoknál sokkal kisebbek, vagy hogy a gömbgrafitot magában foglaló perlitet a ledeburit gyűrűként veszi körül, az említett tényen mit sem változtat. A ledeburit ugyanis lényegében cementitbe ágyazott és lehűlés közben természetesen perlitte alakult, *apró* austenitszigetecskéiből áll. A hangsúly az eutektikum szövetét általában jellemző *finomságon* van. A ledeburitos szigetecskék között látható nagyobb perlitszigetek mindig a stabilis rendszerben szürkén kristályosodott primér, vagy eutektikus austenitből keletkeztek.

Szilágyi József:

A gömbszemcsés grafitú öntöttvas bevezetésével kohászatunk gépiparunkat nagyban gazdagítja, mert a szürke öntöttvasnál nagyobb szilárdságot és magasabb nyúlási értéket kapunk. Az izzófejes motoroknál mutatkozik az a hiba, hogy a hengerfejekben végbemenő nagy hőhatások a hengerfej belső felületét állandó mozgásra kényszerítik, a henger kifárad és előbb-utóbb repedésre vezet.

Kb. másfél évvel ezelőtt a Hofherr-gyár vezetősége a Magyar Tudományos Akadémiához fordult, hogy ezen a hibán segítsünk. Gillemot professzor javaslatot terjesztett elő a gömbszemcsés grafitú öntés bevezetésére. A Vasipari Kutató Intézet támogatásával ez évben 100 db gömbszemcsés grafitú hengerfejet gyártottunk. A megmunkálásnál már megmutatkozott az a nagy különbség, ami a gömbszemcsés grafitú öntés és a szürke öntés között van. Egész más a szilárdsága, más a keménysége és sok olyan előnyt biztosít, amit a szürkeöntéssel elérni nem lehet. Ezeket a hengerfejeket elkészítésük után az üzemekben traktorokba szereltük és jelenleg kísérlet alatt futnak.

Kohászatunknak jó munkát és sikert kívánok a gömbszemcsés grafitú öntés bevezetéséhez, hogy ezáltal nagyobb sikerrel tudjuk mezőgazdaságunk gépésztését előrevinni.

Frank László:

A nagyszilárdságú öntöttvas ipari előállításának szempontjából kétségkívül nagyjelentőségű kérdés általában a grafit, de különösen a gömbgrafit keletke-

zési körülményeinek és feltételeinek tisztázása. A gömbalakú grafit megjelenése az öntöttvasban erősen megzavarta a grafit korábban lefektetett kristályosodásának elméletét s bár sok kérdés tisztázódott, ma is eltérők az egyes vélemények és elméletek és legtöbbször ellentmondásokat tartalmaznak sok ipari és kutatási megfigyeléssel szemben.

Hiba lenne azonban dr. G. L. professzor előadásának jelentőségét tisztán a gömbgráfit kristályosodásának elméleti jelentőségén keresztül megítélni. Dr. G. L. professzor munkája elméleti jelentőségén kívül, kihatással lehet az öntődei technológia fejlesztésére, a nagyszírárságú öntöttvasak ipari megvalósításával kapcsolatban.

Természetesen könnyű lenne a hozzászóló feladata akkor, ha jobb magyarázatot tudna adni a gömbgráfit keletkezésének elméletére, mint amilyet dr. G. L. professzor ad.

En dr. G. L. professzor elméletéhez két szempontból kívánok hozzászólni.

Mindenekelőtt szeretnék egy, az előadás bevezető részében felmerült kérdést tisztázni, mivel ez az előadásban többféle fogalmazásban szerepel és az egyik fogalmazás, mely nézetünk szerint helytelen, iskolát kezd kialakítani, mivel ez a fogalmazás már más kutatók megjelent munkáiban is megtalálható. Ez a helytelen fogalmazás dr. G. L. professzor előadásában a következő: „a fehér temperöntvényekben a grafit szferulitos (gömbszemcsés), míg a fekete temperöntvényekben több apró lemezkének a csoportosításában alakul ki”. A valóság ezzel szemben az, hogy ha a fehér temperöntvényekben a dekarbonizáció helyesen lett végrehajtva, és az öntvény falvastagsága nem túl vastag, egyáltalán nincs temperoszen jelen. Ha ez a körülmény nem áll fenn és a temperöntvényben van temperoszen, az csak egy különleges esetben lehet gömbszemcsés, ha nem áll fenn a $Mn = 1,72$ S viszony, illetve ha a Mn mennyisége ennél kisebb. Minden más esetben szabályos temperoszenet kapunk.

Egy más félreértés is szerepel dr. G. L. professzor előadásának eredeti szövegében Girsovics szovjet professzor elméletével kapcsolatban. Girsovicsnak tévesen értelmezett elmélete dr. G. L. professzor elméletének bizonyítékeként szerepel és ez még ha a bizonyíték nem is döntő, erősen kérdésessé teszi a felállított új elmélet helyességét.

Ezek után nézzük meg azt, hogy miben áll dr. G. L. professzor új elmélete.

1. A gömbgráfit egyik része akár cérium, akár magnézium ötvözés után közvetlenül folyadékból válik ki.

2. Közvetlenül a folyékony fürdőből a gömbgráfit kristályosítható a C és Si-tartalomtól gyakorlatilag függetlenül Fe-Si-mal való beoltás útján, ami helyi Si-dúsításra vezet és ennek folytán a túltelített és helyileg hipereutektikus fürdőből a grafit gömbalakban válik ki.

3. A grafit többi, nem priméren kiváló része mindig cementit bomlásából keletkezik. A használt cérium, vagy magnézium hatására a hexagonális tétrácsú magok redukálódnak, ezért a fürdő erősen túlhűthető. A túlhűtés során a grafit gömb formájában válik ki a cementit gyors bomlása révén.

Ha az 1. pont megállapítását vizsgáljuk, azt az esetet, amikor a gömbgráfit folyadékból keletkezik, szemügyre kell vennünk azokat a bizonyítékokat, amelyek az előadás hivatalos szövegében e körülmény mellett szólnak. E mellett látszik szólni Wittmoser megemléített kísérlete, amikor a folyékony vasat vízben hűtötte le és ebben gömbgráfitot talált. Nézetünk szerint nagyon nehéz egy ilyen kísérletet bizonyítékként elfogadni, amikor nem ismeretes sem a kísérlet folyamán hűtött folyékony vas, sem a hűtőközeg tömege. Ha ezt a grafitosodási lehetőséget összehasonlítjuk a cementit bomlásából eredő gömbgráfit kristályosodásával, nem hagyható figyelmen kívül dr. G. L. professzor azon megállapítása, hogy az ilyen cementit már másodpercek alatt megbomlik, ennél rövidebb időt csak az indukciós berendezés hőtehetetlensége révén nem tudott tudomásunk szerint elérni. Lehetséges tehát az is, hogy a gömbgráfit ez esetben nem közvetlenül a folyadékból válik ki, hanem a szolidus és likvidus között megjelenő primér cementitből, ami lehet maga is bizonyos feltételek között labilis, és mint erre figyelmünket Karcsay István aspiráns felhívta, gömbalakú. Ez az eset előállhat pl. akkor, ha valamely külső hatás következtében pl. éppen a Mg, vagy a cérium hatásának következtében a folyadékban olyan felületi feszültségből eredő belső feszültségek lépnek fel, amely pusztán erőhatás következtében a keletkező primér cementitet gömbalakba kényszeríti.

Dr. G. L. professzor feltevésének 2. pontja egy további feltételt szab ahhoz, hogy a gömbgráfit a folyékony fürdőből kristályosodjék és pedig azt, hogy a Fe-Si hatására helyileg túltelített hipereutektikus fürdő keletkezzék. A Fe-Si hatását ismerjük a közönséges Fe-Si-os modifikált öntésnél is, amikor feltételezhetően ugyanez a hatás érvényes anélkül azonban, hogy gömbgráfit képződnék. A Fe-Si-nak dr. G. L. professzor még egy szerepet szán a szilárd fázisból keletkező gömbgráfit esetében, mikor ugyanez a Fe-Si már a cementit megbontását is biztosítja. Ezek szerint a Fe-Si-nak kétféle szerepe is lenne. A folyékony fürdő túltelítése és a szilárd fázis labilitásának biztosítása. Ha a túltelítés hatását tartjuk érvényesnek, miképpen keletkezhetik mégis cementit? Hiszen már ez a hatás is dr. G. L. professzor véleménye szerint gömbgráfitot eredményez. Ha pedig a cementit labilitásának biztosítására szolgál a Fe-Si, de cementitnek mégis keletkeznie kell, amelynek keletkezését elősegíti az adagolt Mg vagy cérium, mi szükség van a közvetlenül folyadékból kiváló gömbgráfit elméletére.

Szabadjon még azonban egy pillanatra visszatérni a labilis cementitkérdésre. Ismerünk másfajta cementitfajtákat is, nemcsak azt, amely a Mg C-stabilizáló hatására jön létre. Vizsgáljuk meg, vannak-e ezek közül olyanok, amelyekből kétségtelenül szilárd fázisból gömbszemcsés grafit nyerhető és ha igen, az ilyen cementit valóban labilis-e.

Ismeretes a modifikált öntvény cementitje, mely annyira labilis, hogy Fe-Si-mal, mégpedig igen kis mennyiségű Fe-Si-mal megbontható, azonban gömbgráfitot nem eredményez. Ismeretes a temperöntvény különféle cementitje. Ezek közül van olyan, amely labilisabb és van olyan, ami rendkívül stabil. A tem-

peröntvények legstabilabb cementitjéből akkor, mikor a S túlsúlyban van a Mn-nal szemben és ezért tartottuk ezt a kérdést a bevezetőben szükségesnek tisztázni, kaphatunk valóban gömbgrafitot.

Ezek után joggal felmerül az a kérdés, hogyha a gömbgrafit keletkezésének sem folyadékából, sem szilárd fázisból nincs elegendő bizonyítéka, hogy keletkezik mégis a gömbgrafit. Mi nem akarunk új elméletet felállítani, csak arra kívánunk rámutatni, hogy dr. G. L. professzor elméletében felhozott bizonyítékok nem elégségesek olyan új elmélet felállítására, hogy a gömbgrafitnak kétféle keletkezési lehetősége van.

Ezek után szabadon néhány olyan kérdésre rámutatni, mely szintén szerepet játszhat a gömbgrafit kialakulásában, és amelyet dr. G. L. professzor kutatásaiban részben, vagy teljesen mellőzött.

Nem vizsgálta együtt a két modifikátor: Mg és Si szerepét, holott előadásában is megemlíti azt, hogy a C-stabilizáció és C-bontó elemek egyensúlya döntő tényező a grafit kialakulására. Mi ezt a két tényezőt együtt vizsgáltuk és ezen vizsgálat eredményét előadásunkban be fogjuk mutatni.

Azt is a tanulmány hiányosságának tartjuk, hogy kísérleteit különféle előítvözetekkel hajtotta végre és figyelmen kívül hagyta az előítvözetekkel bevitt nagymennyiségű idegen anyagok esetleges szerepét. Talán célszerűbb lett volna a vizsgálatokat szin-Mg-mal végezni, ami ugyan nagy Mg-vesztéssel jár, azonban ez a veszteség elméleti munkánál nem játszik szerepét.

Az elmondottakat összefoglalva néztem az, hogy az előadottakból nem látunk elegendő bizonyítékot arra vonatkozóan, hogy valóban kétféle keletkezési lehetősége van a gömbgrafitnak, ennek ellenére, hogy az előadásban bemutatott munka kétségkívül hozzá fog járulni a grafit kristályosodásának, elméletének tisztázásához. Talán megrövidíthetjük ezt az utat, ha az eddiginél erősebben támaszkodunk a Szovjetunió soko'dalú és átfogó kutatásaira ezen a téren.

dr. Gillemot László válasza.

Köszönettel vettem a hozzászólásokat, amelyek igen érdekes vitaanyagot szolgáltatnak.

Tóth András a gömbgrafitos öntések gyakorlati tapasztalatait ismertette. Ezekben a felszólalóval teljes mértékben egyetérték. Tóth András kifejezte azt az óhaját is, hogy egy kisebb öntődét kellene beállítani a gömbgrafitos öntések céljaira. Bár nem vagyok illetékes ezen a területen, de örömmel kell beszámolnom arról, hogy ipari kormányzatunk ilyen intézkedést már kiadott, és ez a megvalósítás útján van. Amiben nem tudok egyetérteni Tóth András felszólalásával, az csupán a SiO_2 szerepe. A bemutatott elektronmikroszkópi felvételekkel éppen azt kívántam igazolni, hogy a gömbgrafit kristályosodása nem egy látható és kimutatható idegen fajtájú mag körül történik, tekintettel arra, hogy ilyet az elektronmikroszkópi vizsgálatok során nem sikerült találnom, továbbá hivatkoznom kell a külföldi irodalom számos szerzőjére, akik De Sy-nek az elméletét, mely szerint a gömbgrafit kristályosodását kristálycsíra váltaná ki, erősen kétségbevetették.

Varga Ferenc hozzászólásában említette, hogy a magnézium-szilícium arány csökkentése nagyobb találati valószínűséget eredményez. Ezen a ponton természetesen teljesen egyetérték a felszólalóval, mert magam is azt kívántam bizonyítani, hogy a gömbgrafit előállításánál a találati valószínűség annál nagyobb, minél inkább megközelíti a magnézium-szilícium viszony az általam is megadott 1:0,8-at. Ami azt a kérdést illeti, hogy magnéziummal kezelt öntöttvasban hypereutektikus összetételeknél keletkezik-e gömbgrafit vagy sem, ismételten hangsúlyozni kívánom, hogy előadásomban mindig a *tiszta gömbgrafitos szerkezet keletkezésének feltételül jelöltem meg a hypoeutektikus összetételt*. Ez is abban az értelemben, hogy az egyes telítési foknak megfelelő koncentráció kiszámításánál az eutektikus pontnak 0,5%-kal való jobbra tolódásával kellett a túlhűlés jelensége miatt számolni. Magukon a szövetelemábrák is bemutattam, hogy primér gömbgrafit képződése minden összetétel mellett lehetséges. Ahhoz azonban, hogy az eutektikus kristályosodás során is gömbgrafit keletkezzék, a saját és külföldi kísérletek alapján egyaránt a hypoeutektikus összetétel látszott magnézium esetében szükségesnek. A 21. számú szövetelemára ilyen szempontból ellentmondást nem tartalmaz, mert éppen az itt mutatózó mezőkből adódott ki az a formula, hogy az eutektikus koncentrációnak $C = 4,8 - \frac{1}{3} (\text{Si} + \text{P})$ felel meg közelítőleg.

dr. Hajtó Nándornak a termodinamikai potenciálról ismertetett álláspontja igen figyelemreméltó és fel fogása nyilvánvalóan helyes. A képződési hőkből mégis azért mertem következtetéseket levonni, mert kétségtelenül a vasszulfidot valamennyi felsorolt elem redukálja, amit mutat a fürdő kéntartalmának csökkenése. Arról, hogy nátrium és káliummal is lehet gömbgrafitot előállítani, csak Wittmosernek egy néhány soros közleménye áll rendelkezésre, ahol nincsen kifejtve az, hogy a nátrium és káliummal lényegileg milyen eredményeket értek el.

Tény az, hogy a cérium és magnézium hexagonálisan kristályosodik, azonban rendkívül nehezen határozható meg az, hogy a cérium és magnézium a megdermedt öntöttvasban milyen formában van jelen. Egy mindenesetre nagyon valószínű, hogy a magnézium a fürdő megdermedésekor még gőzfázisban van, és így mint kristálycsíra, szerepet nem nagyon játszik.

Az általam előadottak nem állnak ellentétben Girsovics elméletével, tekintettel arra, hogy a grafitképződés mechanizmusának ismertetésére nem szándékoztam kitérni.

Ami a grafittal való beoltást illeti, ezen a téren az adatok ellentmondók. Eash elmélete szerint a szilíciummal való helyi túltelítés következtében válik ki a grafit, nem pedig ferroszilícium kristálycsírák körül képződik. Az a tény, amit Hajtó kartárs felszólalásában említ, hogy a grafittal való beoltás negatív eredményt ad, inkább alátámasztani, mint megcáfolni látszik Eash fel fogását, bizonyítva azt, hogy a beoltás nem kristálycsíráképző hatású.

Frank László hozzászólásában kifogásolja, hogy nem az előre beküldött szövegből adtam elő. Ezért kénytelen vagyok elnézést kérni, de általában nem

szoktam kötött szövegből előadni. Ami a hozzászólók kezébe került szöveget illeti, készséggel elismerem, hogy abban sajtóhibák lehettek, és vannak is. Éppen ezért nem kívánok reflektálni Frank kártyáinak a sajtóhibákhoz tett hozzászólására, és csak arra válaszolok, ami magához az előadás érdemi részéhez tartozik.

A felszólaló kifogásolja, hogy a diagrammok megállapításánál helyesebb lett volna fém-magnéziummal dolgozni, mert a bevitt idegen ötvözők a mérési pontokat befolyásolhatják. Az előtörtézet egyik esetben Cu-t, másik esetben Si-t tartalmazott. A Si mennyisége az analíziseknél figyelembe vétetett, tehát nem tekinthető idegen ötvözőnek, a Cu mennyisége pedig, mint az idevonatkozó és részleteiben is igen jól tisztázott kutatások alapján közismert, ilyen kis mennyiségben szerepet nem játszik.

Félreértések elkerülése végett ismételtén össze kell foglalnom azt, amit az előadás során állítottam. Ez pedig a következő: A grafit részben a folyékony fémfűrdőből kristályosodik, ezt bizonyítják részben a közölt szövetelem-diagrammok, amelyekben bármely összetétel mellett is primér grafitot lehet kimutatni, másrészt Wittmoser és De Sy kísérletei, amelyek során dermedés közben gyorsan hűlt öntöttvasban is gömbgrafitot észleltek, Morrogh centrifugális kísérlete, stb.

A ferroszilikiummal való beoltás kérdésénél súlyos félreértés van, mert a modifikált öntésnél csak ferroszilikiummal történik a beoltás, előzetes kezelés nélkül, amikor is az általában megjelölt két feltétel közül az egyik, t. i. az idegen fajtájú magoknak a fűrdőből való eltávolítása, nem teljesül. Ennek folytán a gömbgrafitos öntés ferroszilikiummal való beoltása és a modifikált öntés ferroszilikiummal való beoltása — bár mind a két helyen szilikiumdúsulás áll elő — mégsem azonos egymással.

A fentiek alapján mégis kénytelen vagyok kitarítani azon álláspontom mellett, hogy a gömbgrafit túlnyomó részben közvetlenül a folyékony fémfűrdőből keletkezik. A cementit megbontására vonatkozó kísérleteim csupán annak a bizonyítását célozták, hogy az instabil cementit formájában megszilárdult öntvényben az öntőformában rendelkezésre álló idő alatt is bekövetkezhessen a cementit bomlása.

Verő József összefoglalója:

Ha összegezni akarjuk a ma délután tanulsgait, leghelyesebb lesz az előadás anyagát két részre osztani. Az egyik rész, amely a hozzászólók részéről semmiféle ellenvéleményt nem váltott ki, az előadásnak a gyakorlatban értékesíthető adatai a gömbgrafitos szövet keletkezésének analitikai feltételeit illetően. Azt hiszem, Gillemot László akadémikus véleményével egyező nézetem vagyok, amikor az elvégzett munka tulajdonképeni célját a bemutatott diagrammok megállapításában látom.

Az előadás másik része, szinte melléktermékként adódott a kísérleti munkából, s ez a rész, a gömbgrafit keletkezésének elmélete volt az a téma, amely körül a vita kerekedett. A téma természete okozta, hogy ez a vita létrejött. A gömbgrafit keletkezése

nagyon sok változással összefüggő jelenség, még hozzá ezeket a változókat elég nehéz kísérlet közben kézben tartani: nem is biztos, hogy valamennyi ható tényezőt ismerjük. Természetes, hogy ilyen körülmények között egymással nem egészen egyező, sőt akárhányszor egymásnak ellentmondó megfigyelés is adódik.

A vita másik forrását abban látom, hogy az előadott elmélet alapja meglehetősen labilis: gondolok a csírákérdésre. A csírákérdéssel több mint egy évtizede foglalkoznak, de konkrét eredmény még alig van. Az egész csíraelmélet lényegében csak elmélet, annak alkalmazása nem megfigyelt tényeken nyugszik, hanem elméleti következtetés. Semmiféle bizonyíték nincs pl. arra, hogy az olvadátkban lebegő valamilyen kristályos anyag hatni képes az ugyanolyan kristályrendszerbe tartozó, de kémiaiilag más anyagnak a kristályosodására (tehát pl. a hexagonális SiO_2 az ugyancsak hexagonális grafitéra).

Az a kezelés, amiben az öntöttvasat a gömbgrafitos szövet létrehozása végett részesítjük, az elmélet szerint eltávolítja az olvadátkból a lehetséges hexagonális rendszerű csírákat, főleg a FeS -ot, SiO_2 -öt. Hogy a Ce, vagy Mg ezeket a vegyületeket elbontja, kétségtelenül, de az is bizonyos, hogy nem teljesen. Amennyire a szóba jövő termokémiai folyamatokat ismerjük, azok feltétlenül egyensúlyhoz vezetnek, tehát az esetleges FeS -ból, SiO_2 -ből, ha kevés is, de marad. Csíráként azonban ezekből az anyagokból kevés is bőven elég.

További gyenge pontja az elméletnek, hogy hexagonális csírák jelenlétében a táblás, azok hiányában pedig a szferulitos grafit kristályosodását tételezi fel, holott mindkét grafitfajta hexagonális.

Éppen a kristálycsírákra épített elméletnek, ezek a gyengeségei indították *Girsovics* szöveget kutatót arra, hogy más magyarázatot keressen, mégpedig a kristályosodás és a diffúzió sebessége alapján. Ennek az elgondolásnak kísérleti igazolása szintén nem könnyű feladat. A grafitkristályosodásnak sebessége elég nehezen lesz mérhető, a diffúzió sebessége pedig nagyon érzékenyen reagál csekély összetételbeli különbségre. Lényeges különbséget tapasztalhatunk pl. az egyformának szánt, de nem egy adagból származó acélgyártmányok cementálódásának gyorsaságában, ezért külön próbával kell ellenőrizni minden adag viselkedését ebből a szempontból.

Felvettem ezeket a gondolatokat, nem azért, hogy bíráljam az előadott elméletet, hanem egy-két ötlettel hozzá kívántam járulni az elmélet továbbfejlesztéséhez, helyes irányba való tereléséhez.

Frank László:

A bevezetőben megmondtam, hogy nagyon nehéz a kérdéssel vitába szállni anélkül, hogy az ember egy másik elméletet állítana az ismertetett elmélet helyére. Ezt kerülni akartam, viszont ha ma eredménytelenné akarunk innen elmenni, azt hiszem, mégis meg kell mondanom azt, hogy képzelem el a gömbgrafit kialakulásának kérdését, és talán erre adandó válaszában Gillemot professzor kinyilvánítja, hogy ezzel a felfogással egyetért-e vagy sem.

En kerekén tagadom azt, hogy a kétféle gömbgrafitos kristályosodási lehetőség fennáll. Nézetem az, hogy ha a szilárd fázis már kialakult, ezt sem a cementit labilitása, sem a ferroszilikiumos beoltás gömbgrafitra nem hozhatja. Bizonyíték erre a ferroszilikiumos modifikálás, ahol valóban labilis cementit van. Ha a ferroszilikiummal való beoltás során a cementit megbomlik, ebből gömbgrafit nem képződik, hanem lemezes grafit. Az a bemutatott példa, ami indukciós kezeléssel a cementitet megbontotta, az én nézetem szerint temperszenet eredményez. Azok a bemutatott példák, amikor duplex szerkezetű volt a gömbgrafit is, azt bizonyítják, hogy a cementitből vagy perlitből kivált grafit ráhelyezkedik a már jelenlévő gömbgrafitra, de ez újabb gömbgrafitképződésre nem vezet. Az én nézetem szerint Gillemot professzor által előadott bizonyítékok is azt mutatják, hogy a gömbgrafit igenis folyadékból keletkezik, de nem a liquidus felett, hanem a liquidus és solidus között folyik le.

Dr. Gillemot László:

Verő professzor elnöki zárószavával kapcsolatban le kell szögezmem, hogy kétségtelenül helyesek azok a megállapításai, mely szerint eredeti célkitűzésem azoknak a diagrammoknak a megállapítása volt, amelyek alapján a gömbgrafitos öntéseket iparilag teljes biztonsággal végre lehet hajtani. Önmagától adódott azonban az, hogy a kísérletsorozatok eredményeiből megpróbáljak olyan elméletet is kifejleszteni, amely a jelenségeket részben vagy egészben megmagyarázni képes. Magam is azon az állásponton vagyok és ezt az előadásomban is hangsúlyozni igyekeztem, hogy az általam előadott elmélet éppen úgy, mint a tudományok történetében eddig bármelyik elmélet, egy kérdést sohasem zárt le teljesen, éppen úgy ez sem zárja le a gömbgrafit keletkezésének problémáját. Annál kevésbé sem várom azt, hogy az itt bemutatott elmélet minden jelenség magyarázatára alkalmas legyen, mert egyfelől a gömbgrafit kutatása alig néhány éves multra tekint vissza, másrészt pedig, mint azt Verő professzor igen helytállóan jegyezte meg, az egész csíra-elmélet annyira labilis, hogy egy, a csíra-elméletet segítségül vevő grafit kristályosodási elmélet önmagában szintén labilis kell, hogy legyen.

Ami Frank kartárs hozzászólását illeti, újólal le kell szögezmem azt, hogy a liquidus felett semmiféle kristályosodás nincsen, a megdermedés mindig a liquidusnál kezdődik és a solidusnál fejeződik be; ennek folytán minden, a folyadékból történő grafitkiválás nyilvánvalóan csak a liquidus és solidus között jöhet létre.

Azt a kérdést, hogy a folyékony fémfűrdőből cementit válik ki és annak elbomlásából keletkezne a gömbgrafit, ilyen formában nem érintettem, és nem is szándékoztam közelebbről vizsgálni. Általánosságban elfogadni azonban még így sem tudom ezt a felfogást, egyszerűen azért, mert cementitkiválás lehetősége csak hypoeutektikus ötvözeteknél áll fenn, hypoeutektikus ötvözeteknél szükségképpen austenit válik ki. Nem lehet tehát a grafit keletkezését ce-

mentit szétbomlására általánosságban visszavezetni, legalább is a hypoeutektikus ötvözeteknél biztosan nem. A hypereutektikus ötvözeteknél elvileg kiválhat a folyékony fémfűrdőből cementit és ebből elbomlás útján keletkezhet grafit, azonban egyáltalán nem tartom valószínűnek azt, hogy a ferroszilikiumos beoltás révén szilikiumban helyileg feldúsult fűrdőből cementit keletkezzék.

Ami a másik kérdést illeti, egyszerűen hivatkozom a bemutatott bizonyítékokra, amelyek azt mutatták, hogy létrehozható olyan instabil cementit, amely a másodperc nagyságrendű idők alatt gömbalakú grafitkialakulást mutat. Nem helyes az a megállapítás, hogy a hőkezelés hatására csak alakatlan porcsomó, tehát temperszen jön létre, éppen azért idéztem Halnak a kísérleteit, aki kimutatta, hogy a temperálás során is keletkezhet szabályos szferolit. Számos mikroszkópi képpel igazoltam azt, hogy a primér grafit mellett, ha ez gömbalakban válik ki, még mindig megjelenhet a grafit-eutektikum nem gömbalakú, hanem attól eltérő formában. Amit állítottam, az csupán az, hogy amennyiben az eutektikus kristályosodás a metastabil rendszer szerint folyik le, mindig található olyan cementitösszetétel, amely néhány másodperc alatt elbomlik és gömbalakú grafitot eredményez, ami mellett másodrendű kérdésnek tekintem azt, hogy ez a gömbgrafit a szó szoros értelmében szferolit, vagy pedig csak alakatlan porcsomó.

Végül Frank kartárs említette, hogy a pusztán ferroszilikiummal való beoltás önmagában gömbgrafitot nem eredményez. Előadásom során a ferroszilikiummal való beoltásról úgy nyilatkoztam, hogy az a gömbgrafitképződést elősegíti a helyi szilikiumdúsulás révén. De nem a ferroszilikium hatásának tulajdonítottam önmagában a gömbgrafit képződést. Teljesség kedvéért meg kell említenem azt, hogy ferroszilikiummal való beoltás nélkül is elő lehet állítani gömbgrafitot, pl. cérium ötvözéssel.

Dr. Hajtó Nándor:

Az elhangzottakból nem tűnt ki elég élesen az a különbség, amely a gömbgrafit és a cementit elbomlásakor keletkező karbon között megfigyelhető. Határozottan le kell szögeznünk, hogy a *gömbgrafit mindig kristály*, és pedig szferolit, a *cementit elbomlásakor* keletkező karbonféleség pedig alakatlan *porcsomó*. Ez alól csak akkor képzelhető el kivétel, ha a feles öntöttvas cementitjének a karbonja a folyékony fázisból keletkezett szferolitokra rakódik, tehát lényegében a már *meglévő kristályok nőnek*.

Semmiféle adat nem ismeretes, amelyből határozottan arra lehetne következtetni, hogy a grafit a *szilárd* öntöttvasban is szferolitá kristályosodna. Ezt a folyamatot csak a folyékony állapotból való kristályosodás közben tudom elképzelni. Hozzáteszem azonban azt is, hogy az eutektikus karbon is folyékony állapotból kristályosodik. Nem merném azt állítani, hogy ebből *nem lehet* szferolit. Természetesen lehet lemezes is, ahogy adott esetben a primér grafit is kristályosodhatik lemezes alakban.

Új diagrammoknak a szerkesztése csak akkor lehet indokolt, ha a meglévő nem alkalmas arra, hogy új jelenségeket megmagyarázzon, vagy új elméletet valószínűvé tegyen. De ilyen esetben is csak akkor, ha az új elmélet is csak annyira valószínű, hogy a régi diagramm elvetését, ill. újjal való pótlását indokoltá teszi. A gömbgrafitos öntöttvas megmerevedése és lehülése során kialakuló szövethézagok a közismert Fe-C-Si egyensúlyi diagrammból, ill. annak metszeteiből minden nehézség nélkül kiolvasható éppúgy, mint a lemezes grafitú öntöttvas esetében. A kettő között csak a grafit alakjában van különbség. Az természetes, hogy a gyakorlati körülmények között lehülő ötvözet viselkedése mindig eltér a túlságosan lassú lehülést kívánó egyensúlyi állapottól. Ez a különbség elsősorban a diagramm jellemző pontjainak (a hőmérséklet és a koncentráció irányában való) kisebb-nagyobb eltolódásában jelentkezik, de a diagramm alakját, a vonalak konstellációját nem változtatja meg. Ennek a különbségnek a figyelembevételével minden egyensúlyi diagramm igen értékes adatokat szolgáltat. Ennél többet a Fe-C-Ce vagy egyéb ternér, illetve kvaternér egyensúlyi diagramm sem fog mondani és ez is csak az egyensúlyi, vagy legfeljebb attól pontosan meghatározott mértékben (elsősorban a lehülési sebességre gondolok) eltérő esetre vonatkozhatik. Valamennyi egyensúlyi diagrammból a szövetelemek kialakulása kiolvasható, a gömbgrafit keletkezésének a mechanizmusára vonatkozólag azonban semmiféle felvilágosítást nem adnak és nem is adhatnak.

Nem említettem a K-nak és a Na-nak a FeS-re gyakorolt hatását. Ez nem is lényeges. A két ötvözőelemmel gömbgrafitossá kezelt öntöttvasban lévő SiO_2 -nek a redukálhatóságával az előző felszólalásomban már foglalkoztam. Lényegében csak azt akartam demonstrálni, hogy az elmélet aligha nyugszik nagyon szilárd alapokon, ha csak egy olyan jelenség is akad, amely ellene mond.

Azzal kapcsolatban, hogy a FeSi alakjában adagolt Si-tartalom az öntöttvasban karbon kiválását okozó túltelítettséget okozza, egy példát említek. 1320 C fokon a Si-t nem tartalmazó folyékony öntöttvas telítési határa 4,8% C-tartalomnál van. 2% Si-tartalom esetében ezen a hőmérsékleten a 4,7% C-tartalmú, 4% Si esetében pedig a 3,8% C-tartalmú öntöttvas telített és egyben hipereutektikus. Az természetes, hogy ezen a hőmérsékleten a grafit kristályosodása megkezdődik, hiszen a koncentráció és hőmérséklet meghatározta jellemző pont a likvidusz görbére esik. Ha tehát a Fe-Si-darabok valóban Si-ban való

helyi dúsulást okoznának, a Fe-Si-C ternér rendszerben az ötvözetet jellemző függőlegesnek a likviduszfelülettel alkotott fenti dőfspontjaiban a kristályosodás meg kell, hogy kezdődjön. Ennek a feltevésnek (vagyis, hogy a Si legalább helyileg C-ban való túltelítettséget okozna) azonban ellene mond az a már említett megfigyelés, hogy a bedobott grafitdarabokkal hatást nem lehet elérni.

Dr. Gillemot László:

A Hajtó Nándor által elmondottak és az én felfogásom között a különbségek egyre kisebbek. En abból a tényből kiindulva, hogy pl. a gömbgrafitos kristályosodás során mindig túlhűlés észlelhető, ezenkívül észlelhető olyan labilis cementit, amely igen rövid idő alatt elbomlik és sok más, itt most nem ismertetett jelenségre támaszkodva említettem azt, hogy a gömbgrafit kristályosodásának feltételei mások, mint amit a vas-szén egyensúlyi diagramm kifejez. Hajtó kollégám felfogása szerint az egyensúlyi diagrammból is levezethető ez. Az ellentmondás közöttünk csak látszólagos, mert míg Hajtó Nándor azokat a szükséges változtatásokat veszi figyelembe, amelyeket az egyensúlyi diagrammon végre kell hajtani ahhoz, hogy a gömbgrafit kristályosodási magyarázatát megkapjuk, én ugyanezt úgy fejezem ki, hogy a gömbgrafit kristályosodása nem felel meg a stabilis vas-karbon diagrammnak, már csak azért sem, mert hiszen bemutattam olyan mikrofotókat, ahol a grafit szabályos gömbalakban, az eutektikum pedig a metastabil rendszer szerint kristályosodott. A különbség tehát véleményem szerint talán inkább csak a kifejezőmódban van, az elvi álláspontunk nem sokban tér el, és így magam részéről már csak köszönetemet fejezem ki a vitában résztvevőknek értékes hozzászólásaikért.

Verő József professzor zárószavai:

Az iménti hozzászólásomat legyen szabad még egy másik perspektivikus megállapítással kiegészíteni: egész biztos, hogy fogunk mi még a gömbgrafitról vitázni. Ebben a tudatban megköszönöm Gillemot professzornak az előadását és a hozzászólóknak azt, hogy ilyen élénk és — aminek különösen örülök — spontán vita fejlődött ki. Az ilyen vita az, amire szükségünk van, ez az, ami a nézetek tisztázását és a tudományt igazán előréviszi.

Acélöntődeink több anyagot és energiát takarítsanak meg

POLICSÁNYI JENŐ

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Öntődei osztályának rendezésében kéthetes tanfolyamot tartottak a Magyar Waggon- és Gépgyár acélöntődéjében a könnyen leválasztható (letörhető) felöntések tanulmányozására és gyakorlati bevezetésére.

A tanfolyamon az összes acélöntődeinkből két-két fő vett részt. Tanulmányaikat a Magyar Waggon- és Gépgyár acélöntődéjének tapasztalata alapján kezdték, hol 14 cikken már eredményesen alkalmazzák ezt a minálunk még új technológiai eljárást. Az elméleti képzést A. A. Rizsikov és A. D. Popov magyarra fordított könyvéből merítették, mely a könnyen leválasztható (letörhető) felöntésekkel foglalkozik.

Az előadás anyaga a következő volt:

1. A felöntés célja és a helyes méretek megválasztása.
2. A felöntések eltávolításának módzatai.
3. A könnyen leválasztható felöntések előnyei.
4. A könnyen leválasztható felöntések elméleti ismertetése.
5. Alkalmazási területe: öntecsek, ferroszil öntvények, nemesített öntvények stb.
6. Milyen tulajdonságokkal kell rendelkezniük a leválasztó magoknak.
7. A mag méreteinek helyes megválasztása.
8. Törési felület kiszámítása.
9. Különböző magidomok ismertetése.
10. A magok levegőzésének fontossága, a levegőnyílások számának meghatározása az átmérőhöz viszonyítva.
11. A legjobban megfelelő hazai homok minőségének ismertetése.
12. Szemléltető rajzok készítése a leválasztható (letörhető) felöntések alkalmazására és számításának módszere.
13. Légnyomásos tápfejek elmélete és helyes alkalmazása.

Eredményes kísérleteket végeztek hatféle öntvényen, melyből kettőnek látható a fényképfelvétel.

Foglalkoztak a leválasztható mag összetételének kikísérletezésével, melynek a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

1. Nagy tűzállóság.
2. Jó gázátbocsátás.
3. Rendkívül nagy nyomó- és szakítószilárdság.
4. Nem szabad higroszkópikusnak lennie.

Kísérleteik jó eredményre vezettek, mert a következő összetételben érték azokat az értékeket, melyek a követelményeknek a legjobban megfelelnek.

96,5% nyárvölgyi homok, 4% víztartalommal,
2,5% lenoaj,
1,0% gyanta, poralakban.

Száritás 220—250 C-fokon 3 órán át.

Vizsgálati eredménye:

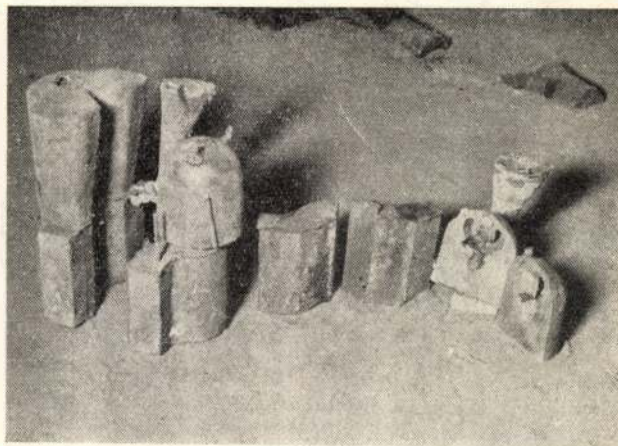
nyomószilárdság = 8100 gr/cm²,

gázátbocsátás = 135 cm⁴/g min,

szakítószilárdság = 34 kg/cm²

Megállapították, hogy a helyes levegővezetés nagyfontosságú, mert ahol ezt elhanyagolták, ott a mag alatt a darabon és a mag felett a felöntésen sima felületű horpadás mutatkozott, mely a gázképződés következménye volt. Ahol a levegőkivezetés helyes volt, ott ez a tünet nem volt látható.

Az új gyártástechnológia bevezetésének igen nagy gazdasági jelentősége van, amint ez a mellé-



kelt ábrából kitűnik. Az 1. ábrából látható a régi technológia a rávágott nyitott felöntéssel és az új technológia a letörhető felöntéssel, mely 3—4 kala-



pácsütéssel könnyen eltávolítható. A darabokat közvetlenül a felöntés alatt kettévágták, melyek teljesen sima, egészséges keresztmetszetűek voltak. A 3. számú ábrán látható a 2. számú ábrán feltüntetett horog-

A technológiai fegyelem biztosítása érdekében a programirodával, időfelméréssel, gyártáselőkészítéssel és MEO-val megegyezve ezt úgy kívánjuk elérni, hogy az irányító lapot megkapják az illetékesek, az öntőmintát pedig csak a bér-bárcával és irányító lappal felszerelve kaphatja meg a műhely. A MEO munkaellenőrei ellenőrzésük alkalmával elkérik a dolgozótól az irányító lapot és ennek alapján ellenőrzik a munkát. Az irányító lapon szerepel a gyártáshoz szükséges összes műszaki adat. Ettől az utasítástól csak a gyártástervezés írásbeli engedélye alapján lehet eltérni. Természetesen a műhely észszerűsítési javaslatait a gyártástervezés megvizsgálva az irányító lapokra módosításként feljegyzi, illetve új lapokat készít. A munka befejeztével a gyártásirányító lapot a dolgozónak le kell adnia, nehogy előfordulhasson az, hogy ugyanarra a munkára több gyártásirányító lap legyen forgalomban.

2/a. A selejtszökkentés érdekében bevezettük a mindennapos selejtvizítést. Egy művezető, egy gyártástervező és egy MEO-s részvételével meggyőzően ez a műhelyben és a selejtyűjtő helyeken. A talált selejtet kiértékelve azonnal megteszik intézkedéseiket. A formázó helytelen munkája miatt selejtes daraboknál mindig megbeszéljük a formázóval a hiba kiküszöbölési módját és ha szükséges, az irányító

lapon bevezetik a változtatást. Ha a minta átalakítása, vagy öntéstechnikai változtatása szükséges, a gyártástervezés felveszi programjába.

2/b. A havi programból a nagy darabszámú, illetve szériának tekinthető (15 darabszám feletti rendeléseknel, ha az egységű és darabszám szorzata 1000 kg fölött van, gyártásvezetési szempontból szériának tekinthető) öntvényekre gyártásterveket kell készíteni. Gyártásterveket, illetve műveletterveket kell készíteni a megengedett selejtszázaléknál magasabb selejtű öntvényekre, valamint azokra az öntvényekre is, amelyeknek művelettervezését a műhely kéri és a főtechnológus indokoltnak tartja.

A MEO havi selejtkimutatása nemcsak a műhely havi munkájáról nyújt képet, hanem egyúttal a gyártástervezés munkáját is visszaükrözi. Ezért a havi selejtkimutatást ki kell értékelni. Ki kell mutatni, hogy az összes gyártott öntvények közül hányat műveletterveztek és azoknak hogy alakult a selejtszázaléka. A művelettervezett öntvényeknél a selejtszázaléknak föltétlenül csökkennie kell.

Az igen fontos technológiai fegyelem biztosítása a fenti módon elérhető. Ilyen módon 100%-os tervteljesítést és tervszerűséget biztosíthatunk, ami nép gazdaságunk összehangolt termelésében döntő fontosságú.

Hírek

Az öntődek üzemvezetői 1952. II. 2-án értekezletet tartottak. Szanyi Jenő, a Kohó- és Gépipari Minisztérium öntődei osztályának vezetője beszámolt az 1951. évi eredményekről. A Statisztikai Hivatal jelentése rámutat, hogy 1951-ben az 1950. évi öntvénytermelés 136%-át termeltük. 1951. évi vasöntvényterme ésünket 105,8%-ra, de acélöntvénytervünket csak 84,77%-ra teljesítettük. Temperöntvényből 26%-kal termeltünk többet, mint 1950-ben, mégsem értük el az előirányzatot. Selejtszökkentés vonalán sem értük el a kitűzött 33%-ot, mert vasöntvényénél 4%-kal, acélnál 8%-kal csökkent, tempernél pedig 3%-kal emelkedett a selejt. Selejtszökkentési tervüket teljesítették a Győri Waggongyár acélöntődéje, a Ganz Törzsgyár kéregöntődéje. Jó eredményeket ért el a Mávag Mozdony- és Gépgyár és a Győri Szerszámgépgyár vasöntődéje. Erősen lemaradtak a Láng Gépgyár nagyműhelye, a Vegyipari Gép- és Radiátorgyár és a Kecskeméti Gépgyár.

1951. évi selejtalakulásunkat több üzemünk igyekszik az anyagellátás nehézségeire hivatkozva megmagyarázni. Az anyagellátás általában minden öntődét egyformán érintett, de ott, ahol a nehézségeket komolyan vették és megfelelő időben megtették a kellő intézkedéseket, ott az eredmény nem maradt el.

Elsősorban szeretnék beszélni a koksztól kezdve. Azokban az üzemekben, amelyek az általunk előírt kokszekeverési arányt betartották, különösebb hibák nem mutatkoztak. Azokon a helyeken, ahol a kiváló minőségű koksztot egymagában elhasználták, sok nehézséget okozott a gyenge minőségű kokszzal való olvasztás. A kétszoros fűvőkák bevezetésével igen jó eredményeket értünk el pl. a Vasöntőde és Gépgyárban, az Esztergomi Szerszámgépgyárban.

Az elvtársak helyezzenek különös súlyt a kupolózó üzemek menetének megjavítására.

Öntődeink jobb technológiájának kialakításában nagy segítségünkre van a Szovjetunió és a baráti államok. A múlt évben több szakember tanulmányozta a szovjet öntődek technológiáját, akiknek tapasztalatait idehaza hasznosítottuk. Meg kell mondanunk azt is, hogy a tapasztalato-

kat nem minden esetben használjuk fel úgy, ahogy lehetőségekünk van. A Szovjetunióban és Lengyelországban szerzett tapasztalatok nagy segítségünkre voltak a modifikált öntvények bevezetésénél és a dugattyúgyártásnál. A Csehszlovákiában szerzett tapasztalatok nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy kéreghengereink selejtjét nagy mértékben le tudtuk szállítani. A legutóbbi időben több szakemberünk tanulmányozta a cseh öntőipart, ahonnan gazdag tapasztalatokkal jöttek haza.

Itt szeretnék beszélni arról a nemtörődömségről, amivel sok üzem fejlődésének ezt a lehetőségét nem használja ki. Így pl. az atmoszférikus tápfej bevezetése acélöntődeinkben sok anyagmegtakarítást eredményez, mégis azt látjuk, hogy pl. Diósgyőrben az atmoszférikus tápfej bevezetését nem szorgalmazzák, sem pedig a leválasztható felöntést nem kísérletezik ki kellő módon, ami pedig a szűk öntvénytisztító kapacitást nagyban enyhítené. Öntődeink vezetőinél tapasztalható, hogy több esetben nem fogadják meg a kapott tanácsokat, amelyeknek hegyességét elismerik ugyan, de nem hajtják végre. Így pl. évek óta nagy selejttel gyártjuk a Ganz Hajógyárban a Jendrassik hengerpárokat, amelynél a jelenleg nálunk lévő egyik cseh szakember különböző változtatásokat javasolt, kb. két hónapja. Ezeket a Ganz Hajógyár üzemvezetője még a mai napig nem hajtotta végre. Ilyen esetben a közeljövőben a felelősség kérdését fel fogjuk vetni.

A Szovjetunióval és a baráti államokkal a kölcsönös segítségnyújtás mindjobban elmélyül. 1952-ben is több tanulmányutat fogunk szervezni. Feladatunk az is, hogy a tőlünk telhető legnagyobb segítséget nyújtsuk azoknak az elvtársaknak is, akik a baráti államokból a mi iparunk tanulmányozására érkeznek hozzánk.

1952-ben kb. 30%-kal kell több öntvényt termelnünk, mint 1951-ben. Ehhez meg kell javítsuk a munkafegyelmet, gyártástervezőink és MEO-saink munkáját. Az az elszántság, ami a gyártásvezetők és MEO-sokkal szemben megmutatkozik, az utóbbi időben jelentős javulásra ment keresztül és ma már nem egy öntődeben tapasztaljuk, hogy a mesterek megkövetelik azt, hogy a bonyolult munkához a gyártástervezés gyártástervet készítsen.

Az elmúlt évben két tanfolyamot rendeztünk. Az egyik az acélöntés területén a légnyomós tápfejek be-

vezetését, a másik pedig a könnyen leválasztható felöntés bevezetését kívánta előmozdítani. A két tanfolyamnak vannak ugyan eredményei, de ha megnézzük az üzemeket, súlyt kell helyeznünk a szakmai oktatásra, tovább kell fejleszteni a munkaversenyt, lehetőség szerint be kell vezetnünk a 2. műszakot és meg kell javítani a vezetés színvonalát. El kell érjünk, hogy minden vezetőnk gazdája legyen annak a területnek, amelyet Pártunk és kormányzatunk rábízott. Ha az elvtársak a munkafegyelem megsértőivel szemben a megfelelő rendszabályokat érvényesítik, nem kell félni attól, hogy népszerűtlenné válnak, mert a becsületesen dolgozók helyesléssel fognak találkozni.

El kell érni, hogy a mennyiségi termelés ne menjen a minőség rovására. Különösen január hónapban tapasztaljuk azt, hogy egyes üzemekben a mennyiségi termelés mellett nem fordítanak elég gondot a minőség megjavítására. Előzetes adataink alapján vannak öntödék, ahol a selejt a december hónaphoz viszonyítva januárban 100%-kal megemelkedett. Ilyen pl. a budapesti Mávag vasöntődéje, amelyik az 1951. évi munkaversenyben a második helyezést érte el, egész évben a selejtalakulása jónak volt mondható, most januárban a 6%-os átlagselajttal szemben eléri a 10–12%-ot is. A Budapesti Szerszámgépgyár, amely a múlt évben többször első között szerepelt és első fél-évi rossz munkája után bebizonyította, hogy ebben az öntődében is lehet jól dolgozni, az eddigi 2–3% selejttel szemben januárban kb. 5–6% lesz a selejtje. Nagy selejtemelkedés mutatkozik az R. M. Művek öntődjében a Vegyipari Gép- és Radiátorgyárban, a Kecskeméti Gépgyárban, a Láng Gépgyárban, a Soproni Vasárugyárban. Ezek az előzetes jelek arra figyelmeztetnek, hogy a munkafegyelem kérdését az üzemekben különösen meg kell vizsgálni. Ezek a hiányosságok arra figyelmeztetnek, hogy a munkafegyelem megjavítása mellett az eddiginél gyorsabb ütemben kell fejleszteni a gyártásvezető csoportjainkat, a meglévőket pedig a munkáját meg kell javítsuk.

1952-ben a gyártásvezetőkre az eddiginél sokkal nagyobb feladatok várnak. Sok új munkás fog bekerülni az öntődébe, akik részére igen fontos, hogy jó gyártásterveket kapjanak. Az öntődék gyártásvezető csoportjainál az elmúlt egy év alatt jelentős javulás mutatkozik. Hiányosság azonban az, hogy még mindig azt látjuk, hogy az eredmények nagyon változók. Pl. a Győri Waggongyár acélöntődjében nemcsak az előírt selejtet tudták egész éven át tartani, hanem e mellett nagymértékben bevezették az atmoszférikus tápfejeket és a leválasztható felöntést, amivel igen nagymértékű anyagmegtakarítást tudtak elérni. Ezzel szemben Diósgyőrben, ahonnan ugyancsak résztvettek a tanfolyamon, az öntvénytisztítóban ezekkel az eljárásokkal készült öntvényeket a legritkább esetben lehet találni. Ha megnézzük a győri acélöntőde és a diósgyőri acélöntőde tisztítóműhelyét, akkor azt látjuk, hogy az egyik tisztítóműhelyben a leöntött öntvények nagy része meg van tisztítva, míg a másik helyen a már heccel azelőtt leöntött öntvények is tisztítatlanul állnak. Tudjuk azt, hogy a két üzemben különbözőek az adottságok, de az ilyen eltérések nem indokoltak.

A gyártásvezetés mellett különös gondot kell fordítanunk a MEO-szervek munkájának megjavítására. Ezen a területen nem arról van szó, hogy még több MEO-st állítsunk be, hanem a MEO-szervek színvonalát kell emelni. Véget kell vetni annak az álláspontnak, hogy a MEO-kba azokat a munkaerőket kell alkalmazni, amelyeket másutt már úgy sem lehet használni. Az a tapasztalatunk, hogy egyes üzemekben a MEO szervezetét túlméretezték. Ez évben a MEO-szerveknek is sokkal gondosabb munkát kell végezniük. Nem szabad olyan eseteknek előfordulniuk, hogy a MEO szemmel látható hibás darabokat a végátvételnél az üzemből kienged, mint az az Acélöntő és Csőgyár tengelyágy tokjainál, vagy az Új-

pesti ES 1. sz. telepénél előfordult. A Vegyipari Gép- és Radiátorgyár MEO-ja pedig nem végzi el az 500-as rendeletben sorozatgyártásnál előírt szűrőpróbákat és próbadarabok ellenőrzését. Rendkívül hiányos kimutatójaival az üzemvezetés és a gyártásvezetés munkáját nagymértékben hátráltatja, mert nem ad módot a hibák időben való kielemezésére és a selejtkok felületes megállapításával a hibákat elkendőzi, pl. hidegfolyásos öntvényt is anyagselejtnak minősít. A MEO-k jó munkáját elsősorban a fehérselejt értékével lehet lemérni. A Vasöntőde és Gépgyárban, a Győri Szerszámgépgyárban, a Győri Waggongyárban és az Újpesti ES-nél, ahol a fehérselejt nem haladja meg a 0,5%-ot, a MEO éberen őrködött afölött, hogy az üzemek jó öntvényt hagyja el.

1952. tervünkben az eddiginél nagyobb feladatok hárulnak az öntődék programozó szerveire, mert 1952-ben el kell érni, hogy a tervünket dekádanként ütemezve teljesítsük. Programozó szerveinknek a munkát úgy kell kiadni, hogy az egy géphez tartozó öntvények egyszerre kerüljenek legyártásra.

Több esetben előfordult, hogy egy-két darab öntvény miatt fontos export-szállítmányok teljes egészükben lemaradtak.

1952-ben kísérleteket végzünk abból a célból, hogy a kevesebb nyersvas adagolásával a kén tartalmat a megengedett értékre tudjuk leszorítani. Legegyszerűbben eredményeket nagyobb százalékban adagolt mészszel tudunk elérni. Nagyobb arányú kísérleteket más irányban is folytatunk.

A Szovjetunióban és a baráti államokban szerzett tapasztalatok alapján 1951-ben kezdtük el a modifikált öntés kísérleteit. Ezekben a kísérletekben eddig 5–6 üzem vesz részt és jó eredményekről beszélhetünk az egyes öntődében.

Foglalkozunk a feketetörött temper gyártásával, a temperálási idő csökkentésével, a precíziós öntés bevezetésével, a nagykeménységű kéreghengerek öntésével, több, eddig külföldről behozott öntvény hazai gyártásával stb. Ezekben a kísérletekben nagy segítségünkre van a Vasipari Kutató Intézet. Az 1951-es év közelebb hozta a Kutató Intézeteket az iparhoz, aminek eredménye már kezd mutatkozni. Feladatunk az, hogy a Kutató Intézetekkel és a Műszaki Egyetemmel a jó együttműködést továbbfejlessük és minden munkánkat az ipar fejlesztésének a szolgálatába állítsuk.

Az üzemvezetők hozzászólásaikban rámutattak azokra a nehézségekre, amelyekkel meg kellett küzdeniük és azokra a módszerekre, amelyekkel biztosítani kívánják az 1952. évi tervének teljesítését üzemükben.

Az Esztergomi Szerszámgépgyár öntődjéből Knóir elvtárs, a Vasöntőde és Gépgyárból Tömösközy Jenő elvtárs beszámolt a kétsoros fűvókával végzett olvasztás előnyös tapasztalatairól. Tóth András, a Mávag Mozdony- és Gépgyárban lefolytatott és a nyersvas-takarékossággal kapcsolatos kén-telenítési kísérletekről számolt be Kovács János elmondta, hogy az országos verseny első helyezését, jó eredményeit a győri Magyar Waggongyár- és Gépgyár acélöntődjéje azzal érte el, hogy egészséges mozgalmi életet alakított ki. Képzette az üzem, MEO és Gyt közti együttműködést. Komplex-brigádokat alakított az újítások gyors bevezetésére, hely- és szekrénykihasználási mozgalmat indított, művezető-tanfolyamokat, átképzős oktatást szervezett, merészen vezették be az új módszereket: pl. az atmoszférikus és a könnyen leválasztható tápfejet. Vállalta a további 20%-os selejtszökkentést és a negyedévi terv 4 nappal való előbbi befejezését. Farkas elvtárs javasolta, hogy az öntődék középkáderei számára központi, vagy szeminárium jellegű oktatást szervezzen a minisztérium.

Az értekezlet a többi üzemvezető hozzászólása után Szanyi Jenő zárószavaiért ért véget és hasznos útmutatással szolgált az előttünk álló feladatok megvalósításához.

ÖNTÖDE

Felolós szerkesztő: Vajk Péter — Felolós kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — Felolós vezető: Radnóti Károly. — Megjelenik 450 példányban.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYOIRATA

III. évfolyam

3. szám

Kovalev mérnök módszerének bevezetése a gorkiji autógyár öntödéiben*

N. V. SZOKOLOV

Н. В. Соколов Внедрение метода инж. Ковалева в литейных цехах Горьковского автомобильного завода.

A Molotovról elnevezett gorkiji autógyár öntödéiben Kovalev mérnök módszere alapján rendszeresen tanulmányozzák a legjobb sztahanovisták munkáját; az első megfigyelések eredményei bebizonyították e módszer életképességét és hatásosságát az öntödék munkájának megjavításában.

Az öntőipar sajátosságai, a körébe tartozó szakmák, valamint a nagyszámú, kézzel végzendő művelet, amit a modern technikai berendezésekkel felszerelt, élenjáró öntödékben már gépek helyettesítenek tág teret nyújt az üzemek újjáéltak és sztahanovistáinak a kezdeményezésére és az észszerűsítésekre a termelékenység fokozása terén. Az egyes sztahanovistáknak a műveletek végrehajtására egyéni módszerük alakul ki, amely eltér más sztahanovisták módszerétől. Már az olyan egyszerű műveletnél is, mint sima magok formázása, az időmérés feltárja az egyes dolgozók módszereinek különbözőségét és lehetővé teszi a legjobb munkamódszerek felfedezését.

Igy Vinogradova és Cseljakova sztahanovista magkészítőnők munkájának vizsgálatánál, akik egy műszakban azonos mag formázásán dolgoznak és akik ugyanazt a maghomokot, egyforma szerkezetű két betétes magszekrényt, egyforma döngölőket, valamint a szekrény kenésére ugyanazt a keveréket használják, kiderült, hogy egy mag elkészítésénél felhasznált idő különbsége 2,62 másodperc.

Cseljakova főleg a 3. sz. és 4. sz. munkaműveletknél takarít meg időt. Vinogradova ugyanezen műveletek teljesítésénél arra vesztegeti idejét, hogy négyszerre rakja be a maghomokot és azt egy késsé megnyomja; Cseljakova viszont egyidejűleg és kétszerre teszi be a maghomokot mind a két fészékbe, ezután benyomja a mélyedésekbe, majd a formaanyagot majdnem az alsó szint alatt adagolja be a fészékbe és elvégzi a döngölést.

A magkészítőnők munkateljesítményénél, amely műszakonként 500 formázás (1000 mag), Cseljakova egy műszak alatt $5,25 \cdot 500 = 2625$ másodpercet takarít meg és elkészít még 62 formát 124 maggal.

Cseljakova által készített magok minőségét vizsgálva, az általa készített magok jobbak, mint azok, amelyeket Vinogradova készített.

Hymódon már az olyan egyszerű műveletnél is, mint a magok kézi formázása, Kovalev mérnök módszerének alkalmazása lehetővé teszi a rejtett termelékenységi tartalékok feltárását és a munkateljesítmény 12,4%-kal való emelését.

I. sz. TÁBLÁZAT

Sorszám	A műveletek megnevezése	Időfelhasználás másodpercekben		Időmegtakarítás másodpercben
		Vinogradovánál	Cseljakovánál	
1	A szekrény kenése (minden formázás után)	2,3	2,1	+ 0,2
2	A maghomok felrakása a kiálló részekre	2,0	2,0	—
3	A maghomok adagolása és benyomása a szekrény mélyedéseibe, valamint a maghomokkal való feltöltés tömörítés előtt	4,6	3,3	+ 1,3
4	A maghomok tömörítése döngöléssel	5,7	3,5	+ 2,2
5	A maghomok elsímitása maghomokkal	3,1	3,4	— 0,3
6	A magszekrény elfordítása 90°-kal	2,7	1,9	+ 0,8
7	A lapnak a szekrény aljához való tévése	0,14	0,14	—
8	A lap és a szekrény elfordítása 90°-kal, a lapot kézzel szorítva hozzá	2,7	1,9	+ 0,8
9	A szekrény levétele a magról	2,2	2,3	— 0,1
10	A betétek kivétele és behelyezésük a szekrénybe	3,0	3,0	—
11	A szekrény betétfészkeinek és a betéteknek lefűrése 15—20 formázás után	10,0	10,0	—
12	A lap és a mag felrakása a futószalagra	6,25	6,0	+ 0,25
	Összesen : a magszekrény formázására (2 mag)	44,69	39,54	5,15

* Megjelent a Lityejnoje proizvodstvo 1951. 7. számában.

A blokköntvényt előállító öntődében tanulmányozták a GAZ—51 jelű motorblokk bonyolultabb alsó vízköpeny magjának elkészítését, amire vonatkozóan időmérést is végeztek. Ezt a 2 kg súlyú magot az Sz—3 jelű magkészítőgépen négy dolgozó — az egyik műszakban Ulityina és Versinszkij, a másik műszakban Voronyina és Golubeva készíti azonos munkahely megszervezése mellett.

A vizsgálatok megmutatják, hogy (II. sz. táblázat) a 2., 3. és 7. sz. munkaműveleteket a dolgozók nagyjából egyformán teljesítik. Az 1. sz. és 5. sz. műveleteket a legészszzerűbben Golubev végzi. A magot leveszi a függő konvejjorról, menetközben megfordítja, munkahelyzetbe hozza, majd ráhelyezi a magkészítőgép felvevő léceire. A többi dolgozó úgy helyezi rá a lécekre, ahogy éppen ráesett, és az 5. sz. művelet végrehajtásánál felesleges időt fordít arra, hogy a munkahelyzetbe állítsa.

Az 5. és 6. sz. műveleteket a legészszzerűbben Ulityina végzi. Balkezzével a magkészítőgép karját tartja és a maghomokkal telt szekrényt rázza, jobbkezzével pedig léceket fog és a felesleges maghomokot lehúzza. A dugókat a magszekrény átfordítása után veszi ki, majd a magkészítőgép léceire helyezi; ugyanakkor a többi dolgozó a magszekrény átfordítása előtt kihúzza a dugókat, s oly módon elősegítik a légszűrőnek szennyeződését és öntésnél a sejt növekedését. A kiválasztott legjobb műveleteket a magkészítő-rész leg idősebbje — endszerszítette, majd nyolc munkahelyen bemutatta és elmagyarázta, aminek következtében a dolgozók munkateljesítménye 20%-kal emelkedett, a sejt pedig 40%-kal csökkent.

A temperöntődében tanulmányozták Gasznyikov és Pronyicsev formakészítők munkamódszereit csapágybak fedelének és az ajtózárt támaszának szekrény nélküli formázásánál. Ezeket az öntvényeket

II. sz. TÁBLÁZAT

Sorszám	A műveletek megnevezése	Időfelhasználás másodpercben			
		Ulityina	Ver- vinszka	Vorona	Golubev
1	A lap odavitele és elhelyezése a magkészítő gép felvevő léceire	3,5	Összeesik az 5. számú művelettel		3,5
2	A magszekrény beporzása	8,0	8,0	8,2	8,2
3	A mag beformázása — a maghomok feladása, a magvas berakása, a felöntések (dugók) behelyezése, a szekrény rázása a gépen, a felesleges maghomok léccel való lehúzása	77,0	79,2	95,3	109,6
4	A szárítólapnak a magszekrényekre való helyezése	4,8	9,0	9,2	4,1
5	A mag kivétele a szekrényből, a felöntések kihúzása	27,0	28,2	29,2	29,4
6	A beformázott mag elhelyezése a konvejjoron	4,0	3,5	3,7	3,9
	Összesen :	127,3	130,9	149,2	161,9

BF—2 mintájú rázó-formázógépen kétoldalas munkalapokkal 254×457 mm-es formaszekrényben formázzák. Gasznyikov átlagos munkateljesítménye műszakonként 320. Pronyicsev 315 formaszekrény. Munkájuk kiemzésénél kiderült, hogy Gasznyikov fiatal sztahanovista haladó munkamódszerei igen termelékenyek, annak ellenére, hogy ő csupán fél éve dolgozik a műhelyben az FZO iskola elvégzése óta.

Összehasonlítás céljából a 3. sz. táblázaton látható mind a két formakészítő munkamódszerének egy része.

III. sz. TÁBLÁZAT

Sorszám	A műveletek megnevezése	Időfelhasználás másodpercben	
		Pronyicsev	Gasznyikov
1	A fakalapács megfogása és a formaszekrény megütögetése (1—3 ütés)	1,5	—
2	A két részből álló formaszekrény levétele a formáról és elhelyezése a munkapadtól balra álló asztalra	1,5	1,3
3	Zseton helyezése a formára és a forma feltevése a konvejjorra	5,0	3,4
4	A felső rész üreges formaszekrényének levétele az alsóról (az asztaltól balra) és ráhelyezése a magkészítőgép asztalára	1,7	1,3
5	A mintalap levétele a magkészítőgép keresztartójáról, és elhelyezése a felső rész formaszekrényére	0,5	0,5
6	Az alsó rész formaszekrényének elvétele a magkészítő gép baloldalán lévő asztalról, továbbá összerakása a mintalap-pal, valamint a felső rész formaszekrényével	2,9	2,9
	Összesen :	13,1	9,4

Gasznyikov nem végzi el az 1. sz. műveletet, a formák ütögetését, mert a formaszekrény munkafelületein grafitos dörzsölést alkalmaz. Gasznyikov a 2. sz., 4. sz. és 6. sz. műveleteket oly módon észszerűsíti, hogy a magkészítőgép kis asztalára a formán kívül két félből álló, üres formaszekrénypárt helyez el. Ennek eredményeképpen a magkészítőnek nem kell 3 alkalommal baloldalon az asztalhoz fordulnia. Bár ezek a fordulások nem nagyok, mégis jelentősek, mert számuk — 950 egy műszak alatt — mégis nagy; így a dolgozót elfárasztják és a termelékenységet csökkentik. A magkészítő a szekrényeket, a mintákat, a magkészítőgép keresztartóját, a kifúvó- és fekcseleőpisztolyt, valamint a rázó-formázógép szabályozóját, továbbá a maghomokot és a magokat kézzel működtetve vezeti a lámpedált alkalmazott, így jobbkezzét ettől a művelettől felszabadította. A szekrény nélküli formázásnál ezt a szerkezetet valamennyi formázó alkalmazta és ezzel munkáját megkönnyítette.

Hasonló előnnyel járhat Kovalev mérnök módszerének bevezetése a leginkább gépesített szakaszon is, így például a 18–23 kg súlyú GAZ–51 és GAZ–63 típusú gépek fékdob-öntvényeinek félautomatikus tisztításánál. E művelet végrehajtására félautomata gépet terveztek és állítottak be a termelésbe, az ezen való munkát pedig szakmunkásokra — Bobkov csiszolóra és társára, Mironovra bízta.

Munkamódszereik tanulmányozása idején Bobkov és Mironov 240 öntvényt tisztított meg és faragott le, 1 darab megmunkálására 12,5 másodpercnyi időt fordítva; a norma 60 darab volt, a magkészítőgép pedig 110 darabos teljesítményre volt méretezve. Kuzmin elvtárs, a másik sztahanovista, társával együtt egy öntvény megtisztítására 4 másodperccel több időt fordít (16,5). Ennek oka az, hogy Bobkov, kihasználva a gépi időt, a sorja faragásánál társának segít, Mironov elvtárs pedig arról gondoskodik, hogy

a munkahelyen állandóan legyenek előkészített öntvények. Egyébként Kuzmin sztahanovista és társa között ilyen együttműködés nincsen. Ezenkívül az egyes műveleteket Bobkov elvtárs gyorsabban és észszerűbben teljesíti. Így például az öntvény levételét a munkapad munkaasztaláról Bobkov elvtárs két kézzel 2,5 másodperc alatt, Kuzmin elvtárs viszont ugyanezt a műveletet egy kézzel, 3,3 másodperc alatt végzi el. Bobkov elvtárs módszereinek bevezetése lehetővé teszi a termelékenység 30%-kal való növelését.

A Molotovról elnevezett gorkiji autógyár öntödéiben az egyszerű és bonyolult munkaműveleteknél a Kovalev-módszer alkalmazására felhozott példák arra mutatnak rá, hogy ez a módszer a mérnököknek és a technikusoknak az eljáró dolgozókkal való együttműködése egyik legfontosabb módszere.

Nagyszilárdságú öntöttvasak*

FRANK LÁSZLÓ

Франк Ласло:

Чугуны высокой прочностью

Egy évvel ezelőtt, az „Akadémiai Nagyhét”-en már foglalkoztunk a nagyszilárdságú öntöttvasak kérdésével. Ismertettük azt a fejlődést, ami az öntvények mechanikai tulajdonságának emelése terén az elmúlt 30 évben az öntödei gyakorlatban bekövetkezett. Rámutattunk ezen fejlődés jelentőségére, s az ezzel kapcsolatos kísérleteink kezdeti eredményeire.

Az azóta eltelt egy év alatt Magyarországon is a Mg-mal kezelt nagyszilárdságú öntvények úgy kutatási, mint gyártási technológiája tovább fejlődött, azonban ezzel párhuzamosan fejlődésnek indult a FeSi-mal modifikált öntvények kutatása és gyártása is.

I. Ferroszliciumos modifikált öntés.

Mindenekelőtt meg kell állapítsuk azt, hogy Magyarországon, ha nem is tudatosan, a FeSi-os modifikálást már egészen régen alkalmazzák.

Példaképpen (I. táblázat) bemutatunk egy szakítási próba jegyzőkönyvet a Magyar Waggon és Gépgyárból, mely 1930. VI. 16-áról van keltezve s amely — mint a jegyzőkönyvben látható — 30,1–35,0 kg/mm² szakítószilárdságot tüntet fel. Feltűnően magasak a hajlítósilárdságok és a behajlási értékek is. Így például 61,3 kg/mm² hajlítósilárdságnál 19,8 mm behajlást értek el. Ezek olyan kitűnő eredmények, amelyeknél lényegesen jobbat FeSi-os modifikálás esetén a legújabb kísérletek is csak a szakítószilárdsági értékekben tudnak felmutatni. Amikor ezek az öntések folytak, arról volt szó, hogy nagyszilárdságú, rendkívül tömör, magas belső nyomásra igénybe vett

öntvényt kell előállítani. Ezt azáltal érték el, hogy a folyékony vasat erősen túllehítették, nagymennyiségű kovácsolt vasat adagoltak, s mivel így fehér töretű öntvényt kaptak volna, utólag az üstben FeSi-mal beötvözték. Lényegében ebben az eljárásban pontosan megtalálhatjuk a modifikált öntvény előállításának minden alkatelemét. Sajnos, akkor még nem ismerték fel azt, hogy miről van szó, az eljárást nem fejlesztették és nem is terjesztették el, úgyhogy az lassan feledésbe ment. 20 évnek kellett eltelnie, amíg az eljárás lényegét felismertük s ma már minden erővel igyekszünk minél nagyobb teret biztosítani ezen eljárásnak. Ez is világos bizonyíték arra, hogy milyen másképpen kezel egy technikai eredményt a szocialista gazdaság a kapitalista gazdasággal szemben.

Az eljárás bevezetése érdekében értékes segítséget kaptunk a Szovjetuniótól részben gyártási dokumentáció, részben irodalmi adatok alapján. Ezenkívül nagy szerepet játszott az eljárás hazai bevezetése terén az a támogatás, amit a baráti Lengyelországtól kaptunk az év folyamán. Ezekkel a támogatásokkal felszerelve fogtunk hozzá a munkához.

Mind a szovjet dokumentáció, mind a lengyelországi tapasztalatok mindenekelőtt azt a kérdést tisztázták, hogy nem lehet sikerrel hozzáfogni a FeSi-os modifikálás bevezetéséhez anélkül, hogy bizonyos alapfeltételek biztosítva ne lennének. Ilyen eljárás tartósan eredményes bevezetéséhez mindenekelőtt szükséges az, hogy azok az öntödéik, amelyek erre az eljárásra rátérnek, elérjék technológiai szempontból a legmagasabb szintet. Ehhez szükséges biztosítani állandó és rendszeres kémiai analízist, az adagolásnak a kémiai analízis alapján történő naponta való beállítását, megfelelő betétanyagokat, elsősorban nagymennyiségű kovácsolt vashulladék beolvasztásának lehetőségét és ha lehetséges, szénszegény nyersvas al-

*Az Akadémiai Nagyhét 1951. XII. 12-én elhangzott előadásból.

Magyar waggon- és gépgyár r. t. Győr.

Szakítási próbák eredménye.

Budapesti kőolajipari vállalatok minőségi vizsgái a. g. t. borsos arányú (Törz)

A próbák elvégzésének helye	A próbák elvégzésének ideje	Rend. sz.	Anyag	Mérési-beszámítás		Legkisebb keresztmetszet		Teljes terhelés		Szükséglet		Jelölési szám	Megjegyzések
				a szabvány	előtti	utó	Terület	Földület	Szakadási	Rugalmasági			
											a szabvány előtti		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Budapesti Győr 1952. június 16. [Signature]

1. ábra.

kalmazását. A kúpolt esetleg át kell alakítani úgy, hogy a folyékony vas C-felvétele minimális legyen. Szükséges ezenkívül biztosítani a forró olvasztást, az 1400° feletti csapolás: hőmérsékletet. Meg kell oldani a folyékon vas homogenizálását megfelelő előgyújtók alkalmazásával. A folyékony vas minőségének ellenőrzésére be kell vezetni a csapolási hőmérséklet mérését és ékpróbák, spirálpróbák és feszültségi próbák, szívódási próbák felvételét s ki kell alakítani azok kiértékelésének gyakorlatát. Az eredményt ezenkívül állandóan ellenőrizni kell szakító-, hajlító-próbákkal és kémiai analízissel.

Mindaddig, amíg a megfelelő betétanyagok, a forró olvasztás, az ehhez szükséges megfelelő minőségű koks, az elegendő levegő, annak mérése, a megfelelő fúvóka-keresztmetszetek, stb. nincs biztosítva és az ehhez szükséges ellenőrző és irányító technológiai fegyverem nincs jelen, nem lehet tartós eredményekre számítani a modifikált öntvény bevezetésénél sem.

Öntődeink elindultak azon az úton, hogy ezeket az alapfeltételeket megteremtse, s így ez nemcsak a modifikált öntés bevezetésének alapját fogja szolgálni, hanem általában emeli fogja öntődeink technológiai és munkafegyelmi színvonalát.

A szovjet és lengyel tapasztalatok átadása nemcsak az előfeltételek megállapítása terén, hanem az eljárás konkrét alkalmazása vonalán is hatalmas segítséget jelentett. Ennek dacára szükségesnek láttuk Intézetünkben egy kísérletsorozat lefolytatását, egyrészt miután az eljárást nekünk hazai nyersanyagokkal kell lefolytatni, másrészt miután számítottunk arra, hogy lesznek nehézségek, amelyeket kiküszöbölni csak akkor tudunk, ha egy olyan kísérletsorozat

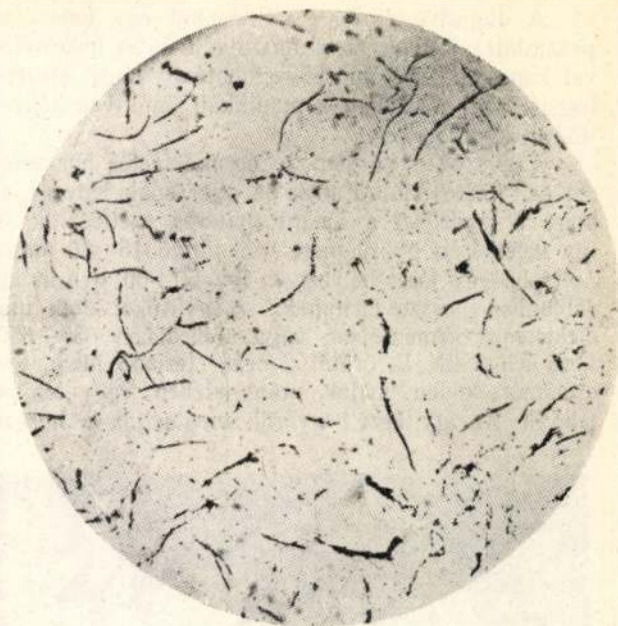
eredményei állnak rendelkezésre, amelyek magukban foglalják az elképzelhető hibalehetőségeket és határeseteket is.

Kísérleteink vonatkoztak:

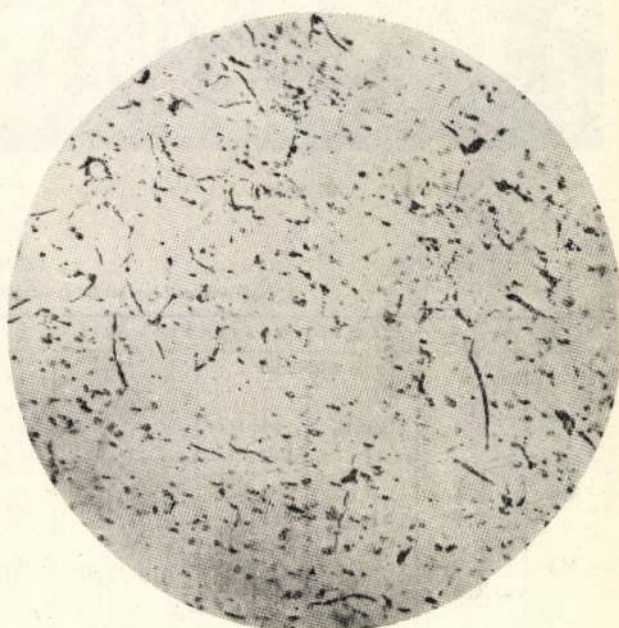
Az adagösszeállítás megállapítására, a különféle adagösszeállítások mellett szükséges modifikátor mennyiségének megállapítására és a modifikálás hatásának alakulására az idő függvényében.

Miután az ipar kíváncsi volt a modifikált öntés alkalmazása révén remélhettük, már a kísérletekkel párhuzamosan ipari öntéseket is elindítottunk. Különösen szép példája volt a modifikált öntés bevezetésének a dugattyúgyűrűk kérdése.

Komoly nehézségek mutatkoztak elsősorban a 170 mm Ø-jű és 216 mm Ø-jű Ganz-Jendrassik Diesel-motorok dugattyúgyűrűivel kapcsolatban. A hazai gyártású gyűrűk minősége igen nagy szórást mutatott, ezenkívül nem tett eleget az üzemi feltételeknek sem. A tangenciális záróerő kicsi volt, ennek következtében már a bejáratás alatt kompresszió átitott a karterba, a gyűrűk a bejáratás alatt rezgésbe jöttek, a bejáratás 2—3-szorosa volt a szabályos bejáratási időnek. Célszerűnek látszott a modifikált öntésű gyűrűket kipróbálni s ez meglepően eredményesnek is mutatkozott. A modifikálatlan és modifikált gyűrűk mikroszerkezetét a 1., 2. számú mikrofotográfia mutatja. Megállapítható, úgy a grafit, mint az alapszövszerkezet finomodása. A 216 mm Ø-jű és 170 mm Ø-jű gyűrűk kémiai összetételét a 2. számú táblázat tartalmazza. Ugyanitt látható 10 mérés eredményeképpen az elért tangenciális záróerő, továbbá a minimális és maximális záróerő és az előírt érték.



1. mikro



2. mikro

2. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

Nagy igénybevételű dugattyógyűrűk kémiai összetétele és rugalmassági tulajdonságai.

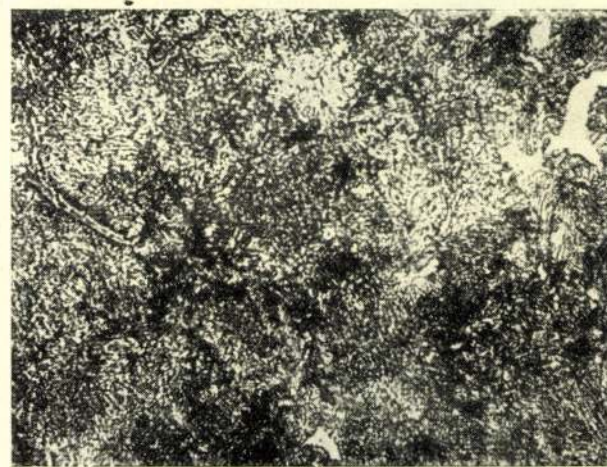
Jel	C	Si ₁	Si ₂	Mn	P	S	Tangenciális záróerő:			
							min.	max.	átlag	előírt érték
216-os gyűrű	3,0—3,5	1,80—2,10	2,10—2,30	0,8—1,0	0,5—0,7	max. 0,1	6,80	9,15	7,86	4,5—10,7
170-es gyűrű	3,0—3,5	1,90—2,10	2,30—2,50	0,8—1,0	0,5—0,7	max. 0,1	5,0	5,65	5,27	4,17—6,55

A dugattyúgyűrűk előállításánál egy fontos tapasztalatra jöttünk rá, a modifikált öntés hőkezelésével kapcsolatban, ami előreláthatólag nagy szerepet fog játszani általában a modifikált öntöttvas hőkezelésével kapcsolatban.

A gyűrűk nyitását u. i. thermofixációs hőkezeléssel kell biztosítani. Ennek az eljárásnak lényege az, hogy a gyűrűket a kívánt nyitásra szétfeszítik, az így keletkezett gyűrű méreteitől függő 15–30 mm-es nyitásra egy lécezt helyeznek, így 50–60 gyűrűt egy sablonban összeszorítanak. A gyűrűket ezek után elektromos kemencében, vagy sófürdőben 630–650° C-ra felhevítik, 1/2 órától 2 óráig terjedő ideig, ezen a hőmérsékleten tartják, utána vízben, vagy olajban lehűtik. Az így kezelt gyűrűk megtartják a hőkeze-



3. ábra



3a ábra

3. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

A modifikált öntvény kémiai és adagösszetétele, a szükséges modifikátor mennyisége.

K é m i a i ö s s z e t é t e l %					A d a g ö s s z e á l l í t á s %					
Sz.	C	Si modifikálás		Mn	P max.	S max.	Acél hulladék:	Nyersvas:	Saját hulla.:	Modifikátor mennyiség kg/tonna folyékony fém (75%-os FeSi)
		előtt Si ₁	után Si ₂							
M2	2,9— 3,1	1,0— 1,1	1,3— 1,5	1,1—1,3	0,2	0,12	50—60	20—25	20—25	5—7
M3	3,0— 3,2	1,1— 1,2	1,4— 1,6	0,9—1,0	0,25	0,12	35—40	25—30	40—30	4—6
M4	3,1— 3,3	1,2— 1,3	1,4— 1,6	0,9—1,0	0,30	0,12	20—30	30—35	50—35	3—5

lés előtt az említett léccel biztosított nyitást. A tangenciális záróerő azt a terheést jelenti, ami szükséges ahhoz, hogy a gyűrűt, aminek a nyitása, mint említettük 13–30 mm, összezárják. A modifikált gyűrűkkel kapcsolatban azt tapasztaltuk, hogyha ezeknél a szürke öntvényekre alkalmazott hőkezelési eljárást elvégezzük, úgy a tangenciális záróerő lényegesen kisebb lesz, mint az előírt érték. A modifikált gyűrű szövetszerkezetét megvizsgálva, ennek okát abban találjuk, hogy a perlit a hőkezelésnél alkalmazott alacsony hőmérséklet és gyors hűtésnél megbomlik. A 3. számú mikrofotográfiában bemutatunk egy modi-

fikált gyűrű szövetszerkezetét, amit a normális szürke öntvényeknél szokásos hőkezeléssel kezeltünk. A szövetszerkezetben a finom grafit mellett ferritet és szemcsés perlitet találtunk. Ez azt jelenti, hogy a modifikált öntvény perlitje sokkal gyorsabban bomlik meg, mint a közönséges szürke öntvény perlitje. Ennek ellensúlyozására a modifikált öntvény hőkezelését 600° alatt és max. 8 perc hőtartási idővel hajtottuk végre. Egyedül ez a módszer biztosította a nyers öntési struktúrában lévő perlit megmaradását és az előírt tangenciális záróerő, azaz a rugalmasság betarthatóságát. Ugyancsak ez a hőkezelési módszer biztosította azt, hogy a bejáratásnál korábban jelentkezett nagy kopást sikerült úgyszólván mérhetetlenül kis értékre leszorítani. (3a. ábra.)

A szovjet, lengyel és saját kísérleteink, továbbá hazai ipari öntéseink tapasztalatai alapján kidolgoztuk a modifikált öntés gyártásának ideiglenes technológiai előírását. Erre szükség volt az ipar sürgető szükségleteinek biztosítása érdekében, továbbá miután az ipari öntések révén kívánjuk az említett tapasztalatok és kísérletek mellett a nagy számok törvényei alapján biztosítani azokat a további tapasztalatokat, amelyek szükségesek az eljárás végleges kialakítása érdekében.

Az iparban háromféle FeSi-mal modifikált öntvénytípust indítottunk el, hogy ezzel a gyakorlat követelményeinek eleget tehesünk.

A háromféle FeSi-mal modifikált öntvény kémiai összetételét, adag-előírását, s az alkalmazandó modifikátor mennyiségét a 3. számú táblázat tünteti fel. A háromféle öntvénnel elérhető szilárdsági értékeket egyelőre nem írtuk elő, miután ezt a bizonyos idő utáni eredményekből adódó értékek alapján kívánjuk megállapítani.

Az iparban ilyen módon már 5 helyen megindult a modifikált öntés gyártása.

A magyar ipar életében úgy véljük, először fordult elő, hogy egy ilyen nagyszabású kísérletet közvetlenül az ipari termelésbe beállítva és központosan egy kutató intézet által ellenőrizve és irányítva hajtunk végre.

II. Előötvözetek Mg-os modifikációhoz.

Ismeretes az a körülmény — s ezzel a kérdéssel az egy évvel ezelőtti megtartott „Akadémiai Nagyhatás”-en már részletesen foglalkoztunk — mely szükségessé teszi azt, hogy a Mg-ot a folyékony vasba egy előötvözet segítségével vigyük be. A Mg-os modifikáció eredményes keresztülvitelének egyik alapfeltétele az, hogy az előötvözet minél nagyobb hatásokkal dolgozzon, tehát lehetővé tegye, hogy minél nagyobb mennyiségű Mg-ot minél kisebb veszteséggel vigyünk be a folyékony fürdőbe. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy az előötvözet előállítása olcsó legyen és lehetőleg minél nagyobb mértékben hazai alapanyagokból álljon. Első tájékozódó kísérleteinket a gömbszemcsés grafitú öntöttvas terén 20% Mg-tartalmú rézelőötvözzel készítettük. Az első kísérletek után rövidesen azonban áttértünk a FeSi-os előötvözetekre. Ez az ötvözet állt: 10% Mg-ból, 10% vörösréz-ből és 80% 75%-os FeSi-ből. Célunk az volt, hogy olyan előötvözetet állítsunk elő, amely minél kevesebb importfémeket tartalmaz, s így jutottunk arra a gondolatra, hogy a FeSi-mal próbálkozzunk. A FeSi-nak közvetlenül Mg-mal való ötvöztetését akkor nem tudtuk még megoldani, miután a két komponensből álló előötvözet minden alkalommal begyulladt. Ezért választottunk egy három komponensű előötvözetet, amelynek harmadik komponense vörösréz volt. Így az előötvözet előállítása biztosítható volt, azonban a kész előötvözetet a tégelyből a begyulladás veszélye nélkül kiönteni nem tudtuk, ezért azt a tégelybe befagyasztottuk és szilárd állapotban vettük ki a tégelyből. A grafittegelyeket a szilárd állapotban való kivétel igen erősen igénybe vette, úgyhogy 1—1 grafittegely 5—6 olvasztásnál többet nem bírt ki. Ipari öntéseinket és kísérleteinket az így előállított előötvözzel végeztük el. A későbbiek folyamán főképp a lengyel tapasztalatok felhasználásával kidolgoztunk egy olyan előötvözet gyártási eljárást, ami lehetővé tette az előötvözetnek még magas Mg-tartalom mellett is a tégelyből folyékony állapotban való kiöntését. A későbbiek folyamán megkíséreltük az előötvözetet nem grafittegelyben, hanem savanyú bélésű indukciós kemencében előállítani.

Ez a kísérletünk is sikerre vezetett és így előállítottunk indukciós kemencében előötvözetet 20% Mg-tartalommal, anélkül, hogy a Mg begyulladt volna. Az előötvözet előállításánál nemcsak azt a

problémát kellett megoldani, hogy az előötvözet a begyulladás veszélye nélkül előállítható és kiönthető legyen, hogy importált grafittegelyekre ne legyen szükség, hanem azzal a kérdéssel is foglalkozni kellett, hogy az ugyancsak importált rezet az előötvözetből lehetőleg kiküszöböljük. Egy további probléma volt az, hogy az előötvözet Si-tartalmát szállítsuk le, annak érdekében, hogy ne kelljen túl alacsony Si-tartalmú folyékony vasból kiindulni ahhoz, hogy a vég Si-tartalom a Mg-Si előötvözet bevitelét után se emelkedjen lényegesen a 3% fölé.

Ezen kérdések megoldása érdekében megkíséreltük a rezet részben, vagy egészben helyettesíteni, a a Mg-tartalmát az előötvözetnek fokozni s alacsony Si-tartalmú FeSi-ötvözetet használni. Mindezeket a kérdéseket sikerrel megoldottuk, kivéve az alacsonyabb Si-tartalmú FeSi felhasználását, ami jelenleg még további kísérleteket igényel. Bár a réznek a helyettesítése az előötvözetben sikerült, s az így készült előötvözet gömbszemcsékepzés szempontjából eredményesnek bizonyult, ezt a kérdést még nem tartjuk lezártnak.

Végül meg kell említeni, hogy sikerült előállítani tisztán Mg és FeSi-ből álló előötvözetet is 20% Mg-tartalommal. Miután azonban általában a gyakorlatban nem ok nélkül turner előötvözeteket használnak, ennek a két alkotós előötvözetnek (ha a benne lévő vasra nem tekintünk) használatához még szintén kísérletekre van szükség.

Meg kell említsük, hogy az indukciós kemencében előállított előötvözetek sokkal homogénebbnek mutatkoztak, mint a tégely-kemencében előállított előötvözetek s az elégségi veszteségek is kedvezőbb értékhatárok között mozognak.

Miután a 10% Mg, 10% Cu, +80% FeSi előötvözeteket használtunk ipari öntéseknél és szükségesnek mutatkozott az indukciós kemencében előállított előötvözetekkel kapcsolatban bizonyos elvi kérdések tisztázása, melyekre a későbbiekben mutatunk rá, annak érdekében, hogy a többi esetleg zavaró faktorok hatására ne kelljen tekintettel lennünk, az intézetünkben lefolytatott újabb kísérleteket 20% Mg, 20% vörösréz és 60% 75%-os FeSi összetételű előötvözzel folytattuk le. Ennél az indukciós kemencében előállított előötvözetnél a Mg/Cu arány u. az, mint a 10% Mg-tartalmú előötvözetnél, csak a szilícium kevesebb.

Összefoglalva tehát az előötvözetek kifejlesztése tekintetében végzett elmúlt évi munkánkat, azt mondhatjuk, hogy ma már indukciós kemencében külföldi grafittegely felhasználása nélkül az ötvöztetés szabályain belül tetszőleges ötvözetet tudunk előállítani ipari méretekben is anélkül, hogy a begyulladás veszélye fennálljon, sőt elő tudunk állítani MgSi két fémalkotós előötvözetet is (amennyiben a vas balasztot nem vesszük figyelembe).

III. Ipari kísérletek a Mg-mal modifikált gömbszemcsés grafitú öntöttvas előállítására.

Ipari kísérleteink célja az volt, hogy megállapítsuk a gömbszemcsés grafitú nagyszilárdságú öntöttvas előállításának nagyipari technikai feltételeit. Ezen belül sok elvi kérdést is kellett tisztázni, ami

eiső pillanatban talán úgy tűnik fel, helyesebb lett volna laboratóriumban előbb megvizsgálni, azonban egyrészt megfelelő laboratóriummal a Vasipari Kutató Intézet beindulásáig nem rendelkezünk, másrészt, mint a későbbiekből ki fog derülni, az eljárást nagy méretekben alkalmazva más értékek és tényezők jelentkeznek, mint laboratóriumi méretekben, mely tényezők hatását valóban csak nagy méretekben lefolytatott kísérletekkel lehet tisztázni. Ezenkívül igen sok olyan gyakorlatban mutatkozó tényezőre lettünk figyelmesek, amelyek megoldása elengedhetetlen feltétele az ipari megvalósításnak. Bár az ipari kísérletek folyamán tett észleléseink és ebből eredő megállapításaink talán nem tarthatnak igényt tudományos pontosságra, de ezt egyrészt pótoltuk a Vasipari Kutató Intézetben lefolytatott későbbi kísérletekkel, másrészt éppen az ipari kísérleteknél elkerülhetetlenül jelentkező egyes tényezőknek pontatlansága igen hasznosnak bizonyult az ipari megvalósítás feltételeinek tisztázása szempontjából.

Ipari kísérleteinket, mint említettük, még 1950 január-februárjában indítottuk el. Az első öntéseket az R. M. Művekben réz-magnézium-előtvözzel végeztük. Az előtvözet Mg-tartalma 20%, Cu-tartalma pedig 80% volt. Ezzel lényegében tájékozódó kísérleteket végeztünk, miután akkor még az irodalom nagyon kevés adatot tartalmazott kúpólóból lecsapolt és üzemszerűen használt vas összetételek Mg-mal történő eredményes kezeléséről. Az irodalomban megjelent közlemények általában a kérdés elméleti vonatkozásaival foglalkoztak és általában az eredményeket indukciós kemencében előállított különleges tisztaságú folyékony vasakkal érték el. A mi célunk azonban az volt, hogy megállapítsuk, lehete-e és ha igen, milyen feltételek között az eljárást gyakorlati körülmények között alkalmazni.

Göbbszemcsés grafitú öntöttvas előállítása réz-magnézium előtvözzel.

Első kísérleteinknél az előtvözetet közönséges gépöntvényekhez használatos összetételű folyékony vashoz adagoltuk. Az adagösszetétel az előtvözet bevitel előtt és után a 4. számú táblázaton található, 0,6% bevitt Mg mellett.

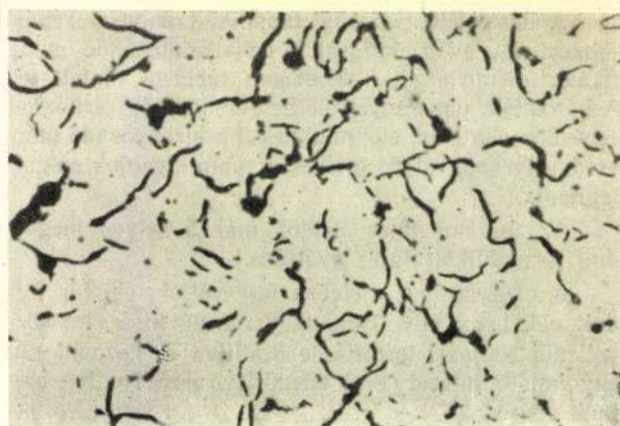
4. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

	C	Si	Mn	S	P	Cu	Mg
Alapösszetétel	3,20	1,57	0,41	0,11	0,29	—	—
0,6% Mg bevitel után	3,42	1,95	0,38	0,046	0,36	0,5	0,013

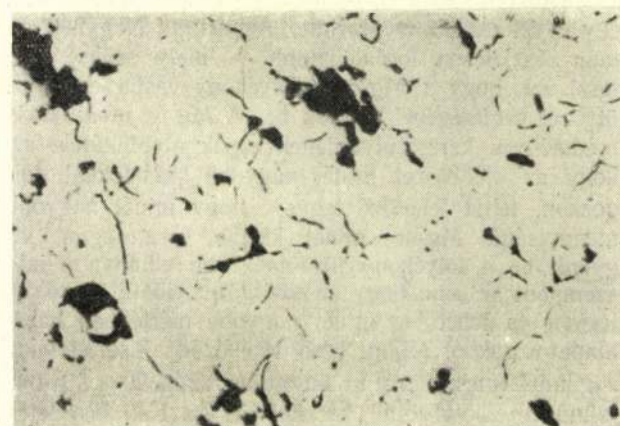
A Mg-kezelés után a grafitelosztást a 4/a. és 4/b. számú mikrofotográfia tünteti fel. A grafitlemezek rövidülése és csomósodása a normális grafiteloszláshoz képest megállapítható, de göbbszemcsképződés nem.

Göbbszemcsképződést csak akkor tapasztaltunk, ha a bevitt Mg-tartalom mennyiségét 0,8% fölé emeltük.

Miután nem volt kétséges előttünk az, hogy a göbbszemcsés grafitképződés egyik alapfeltétele az



4a ábra



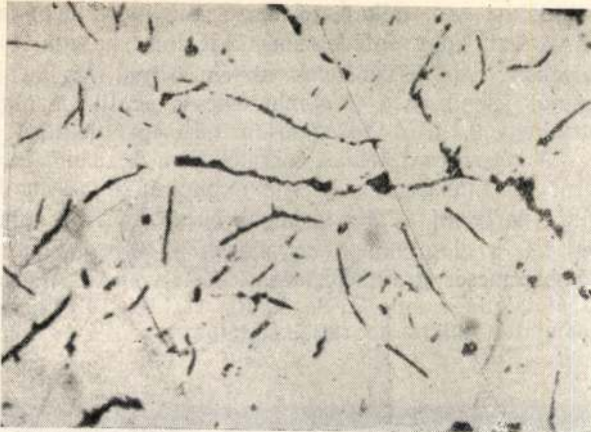
4b ábra

alacsony S-tartalom, megvizsgáltuk azt, hogy egy kémiaiilag tisztább betét esetén, amikor a kúpólóba csak tisztán hematit nyersvasat adagoltunk, el lehet-e érni kevesebb Mg-mennyiséggel az irodalomban ismertett nagyszilárdságú göbbszemcsés grafitú öntöttvasat. Ezért a következő kísérleteinknél tiszta hematit nyersvasat adagoltunk, amit újból csak 0,6% Mg-mal kezeltünk. Az adagösszetételt a kezelés előtt és után az 5. számú táblázat tartalmazza.

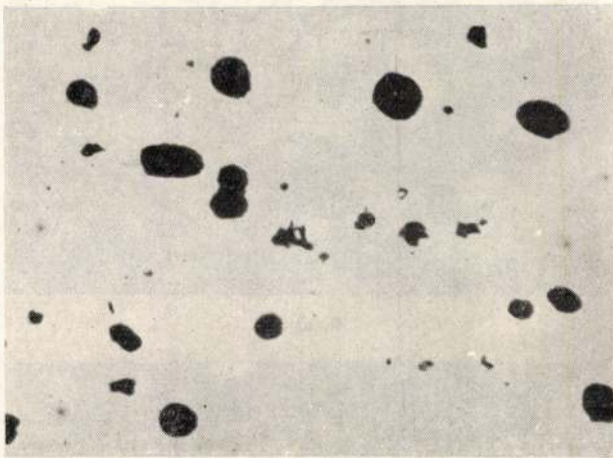
5. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

	C	Si	Mn	S	P	Cu	Mg
Alapösszetétel	3,92	2,45	0,61	0,08	0,20	—	—
0,6% Mg bevitel után	3,86	2,84	0,48	0,024	0,18	0,55	0,04

A mikroszerkezetet Mg-kezelés után az 5/a. és 5/b. számú mikrofotóval tünteti fel. Az alapvas szilárdsága 12 kg/mm² volt, Mg-kezelés után 55,4 kg/mm²-re emelkedett. Ez volt az első eset Magyarországon, midőn nem laboratóriumi körülmények között, hanem öntődében kúpólóból ilyen nagyszilárdságú öntöttvasat sikerült előállítani. A próbapálcákkal egyidejűleg öntvényeket is készítettünk, amelyek ugyancsak tisztán göbbszemcsés struktúrát mutattak. Ezeket többször megismételtük.



5a ábra



5b ábra

Ezen előkísérletekből a következő tanulságokat vontuk le. Réz-magnézium előtövezet használata esetén közönséges géöntvény betétje kúpolóban leolvastva gömbszemcsés szerkezetet és ennek megfelelő magas szilárdságot csak akkor mutat, ha a beadagolt Mg-tartalom 1% körül van. Amennyiben a betét S-ben szegény és például tiszta nyersvasból áll, úgy már 0,6% Mg is elegendő a gömbszemcsés grafitú szerkezet biztosításához. A Mg-kezelés után az öntvény S-tartalmának 0,02% körüli értéken kell lennie, Mg-tartalmának pedig 0,04% felett.

Miután nagyipari méretekben réz-magnézium előtövezetre nem számíthatunk, kidolgoztuk az előző fejezetben említett FeSi-os ötvözetet és a további kísérleteinket már ezzel az előtövezettel folytattuk.

Gömbszemcsés grafitú öntöttvas előállítása 10% Mg-tartalmú Mg-Si-előtövezettel.

Az előtövezet összetétele a következő volt: 10% Mg, 10% vörösréz, 80% 75%-os FeSi.

Miután a Mg-Si előtövezet ipari mértékű használatára kúpolóból öntve irodalmi kísérleti értékek nem álltak rendelkezésre, szükségesnek láttuk vizsgálni azt, hogy milyen összetételi határok és milyen Mg-tartalom mellett jelentkezik kúpolóban olvasztott öntöttvasnál a gömbszemcsés grafiteloszlás. Ennek megállapítására többféle ipari adagösszetételt hasz-

6. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

FL sorozat

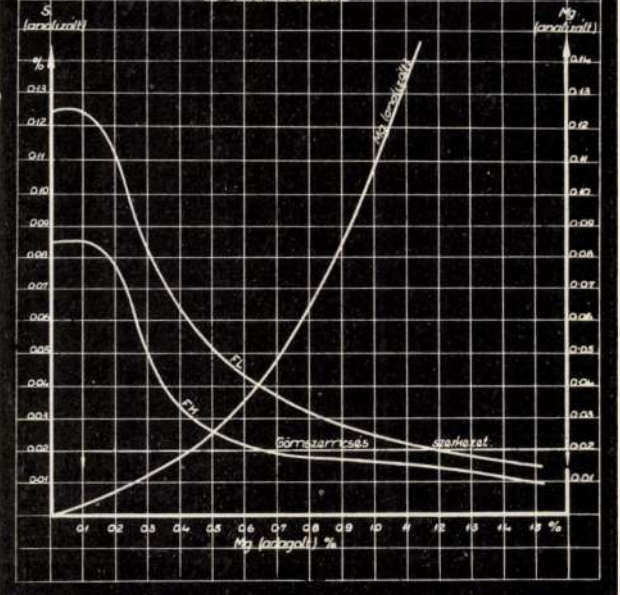
	C %	Si %	Mn %	P %	S %
0	3,84	0,930	0,40	0,104	0,126
1	3,64	1,15	0,50	0,103	0,136
2	3,80	1,29	0,40	0,090	0,105
3	3,97	1,51	0,40	0,115	0,082
4	3,88	2,62	0,50	0,100	0,064
5	3,70	1,90	0,40	0,104	0,051
6	3,58	2,51	0,40	0,100	0,032
7	3,57	2,99	0,40	0,184	0,040
8	3,38	3,22	0,40	0,200	0,036
9	3,39	3,94	0,38	0,220	0,020
10	3,57	3,70	0,40	0,223	0,019

FK sorozat

	C %	Si %	Mn %	P %	S %
0	3,62	2,70	0,60	0,346	0,084
1	3,60	2,96	0,58	0,338	0,083
2	3,62	3,05	0,58	0,337	0,086
3	3,60	3,75	0,58	0,333	0,050
4	3,57	4,00	0,58	0,330	0,034
5	3,46	3,70	0,58	0,320	0,024
6	3,05	4,20	0,48	0,270	0,019
7	3,22	4,20	0,47	0,280	0,018
8	3,22	4,68	0,50	0,280	0,016
9	3,14	4,72	0,58	0,302	0,015
10	3,19	4,20	0,58	0,313	0,008

1. sz. diagram

Si-Mg előtövezet hirtelenlő és Mg ötvöző hatása különböző vasösszetételre.

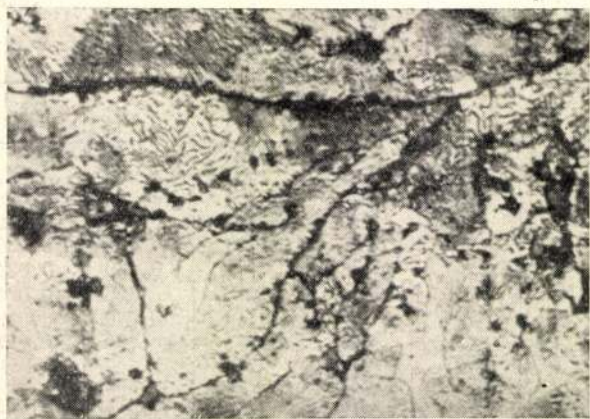


1. diagramm

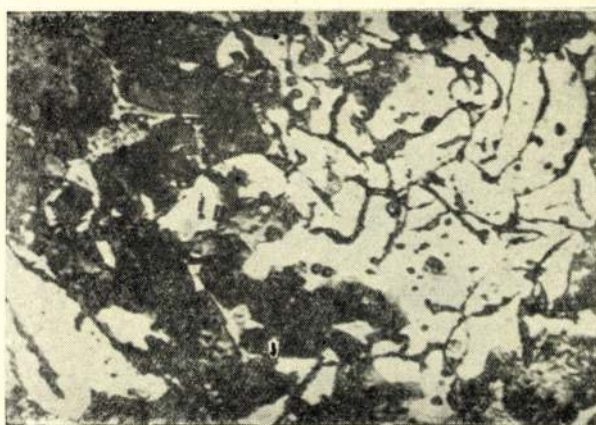
náltunk, amiből kettőt emelünk ki. A FL-sorozat jellemzője az volt, hogy az adag alacsony Si-tartalommal és aránylag magas S-tartalommal rendelkezett, a FK-sorozat jellemzője pedig magas Si- és alacsony S-tartalom volt. Ezt a két jellemző adagot azért választottuk ki, mert ez felel meg az öntődéinkben használatos folyékony vas összetételének és tapasztalat szerint a kúpolóinkból lecsapolt alacsony Si-tartalmú, tehát magas kovácsoltvas-tartalmú folyékony vasaknak általában magas S-tartalmuk és a magas Si-tartalmú, tehát sok nyersvasat és kevés kovácsolt nyersvasat tartalmazó adagainknak pedig alacsony

S-tartalma van. Célunk tehát az volt, hogy megállapítsuk azt, hogy öntődéinkben általában használatos folyékony vas összetételek esetén milyen Mg-tartalomnál jelenik meg a gömbszemcsés grafit. A Mg-tartalmat 0,1%-ról fokozatosan 1,5%-ig emeltük.

A két sorozat kémiai összetételét a 6. számú táblázat tartalmazza, az 1. számú diagramm az analízált S-tartalom és Mg-tartalom burkológörbét tünteti fel, a diagrammon ugyancsak be van jelölve a gömbszemcsés grafitképződésnek határvonala. A grafit átalakulása a 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14. sz. bemutatott mikrofotográfiákon látható.



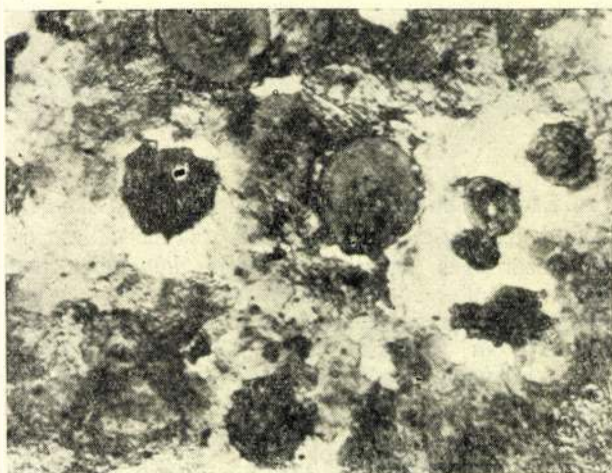
6. ábra



9. ábra



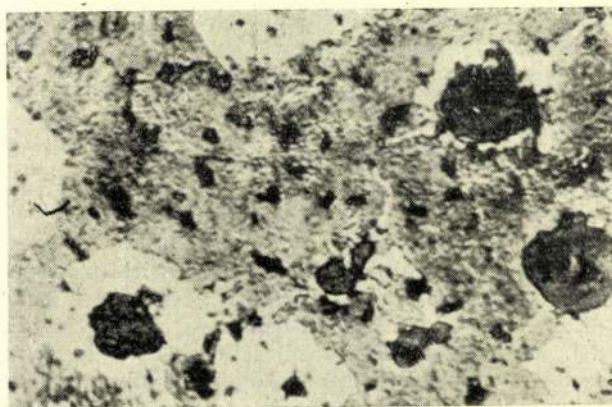
7. ábra



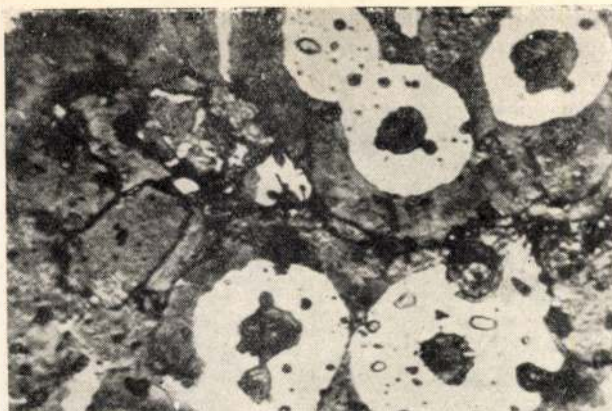
10. ábra



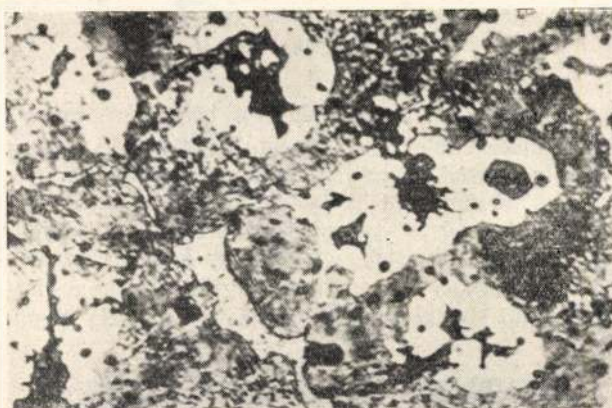
8. ábra.



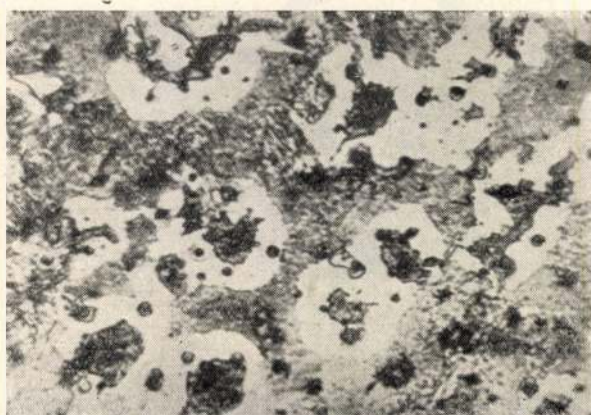
11. ábra



12. ábra



13. ábra



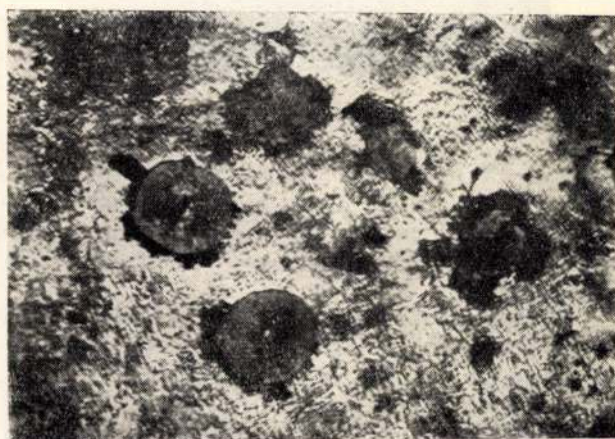
14. ábra

Rendkívül érdekes és jellemző, hogy tiszta gömbszemcsés grafit 0,7—0,9% adagolt Mg között jelentkezett, ezt meghaladó Mg-tartalomnál a grafit fészkekben csomósodott. A gömbszemcsés grafit megjelenésével egyidejűleg a perlit finomsága eléri azt a mértéket, ami már inkább szorbitnak tekinthető. Az egész szérián végigvonul, mint kísérő elem a ferrit, ami a széria magas Si-tartalmával magyarázható. Érdekes még az, hogy jól kifejlett gömbszemcsés grafit rendszerint ferrit-mezőben jelentkezett, egyidejűleg apró, pontszerű grafit is látható a gömbszemcse mellett a ferritben, de főképp perlitben.

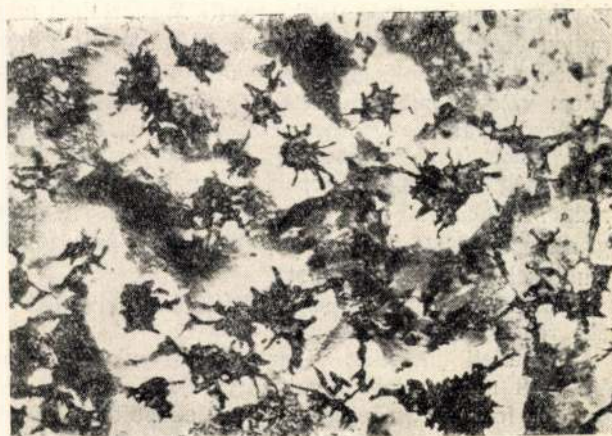
Ezekután szükségesnek tartottuk megvizsgálni azt, hogy a folyékony vas S-tartalmának esetleges leszállítására esetén e lehet-e érni a gömbszemcsés grafit szerkezetét alacsonyabb beadagolt Mg-tartalommal. Ezt úgy biztosítottuk, hogy a kúpolóba 50% szürke hematit nyersvasat adagoltunk és 50% fehér Martin-nyersvasat. 0,5—1,2% Mg-ot vittünk be annak érdekében, hogy a mező két szélső határértékét megállapíthassuk. A 7. számú táblázatban közöljük a kiinduló anyag és a két magnéziummal kezelt öntések analízisét.

7. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

Adagolt Mg %	C	Si	Mn	P	S
—	3,07	1,15	0,76	0,122	0,064
0,5	3,75	2,63	0,72	0,105	0,17
1,2	3,51	4,11	0,72	0,089	0,010



15. ábra

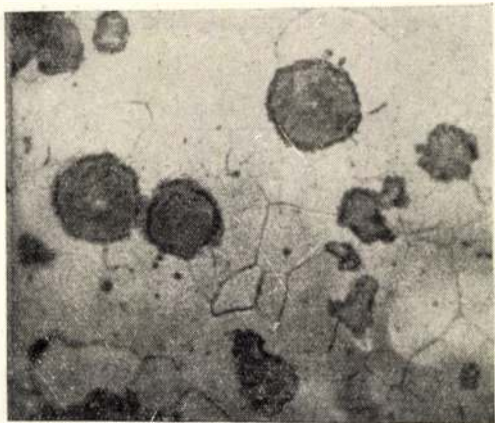


16. ábra

A 15. mikroképen bemutatjuk a 0,5% a 16. mikroképen 1,2% adagolt Mg-mal kezelt öntöttvasnak mikrofelvételeit. Látható, hogy az első esetben tökéletes gömbszemcsés grafit-szerkezetet, a második esetben, — midőn túlsok Mg-ot adagoltunk — fészkes grafitszerkezetet kaptunk.

Ezekután felmerül az a kérdés, hogy a bemutatott fészkes grafitszerkezet a magas Mg, vagy a ma-

gas Si-tartalom következménye-e. Ennek érdekében kísérletet végeztünk, aminél a Si-tartalom még az előbbi 4,11%-os értéket is meghaladta, azonban 1,2% Mg helyett csak 0,8% Mg-ot adagoltunk. A 17. számú mikrofelvétel bemutatjuk ezen öntöttvas szövetszerkezetét. Látható, hogy ebben az esetben nem fészkes, hanem gömbszemcsés grafityszerkezetet kaptunk,



17. ábra

tiszta ferrit mezőben. Megjegyezzük, hogy addig, amíg a fészkes grafit esetén 30 kg/mm² alatti szakítószilárdságot kaptunk, addig a magas Si-tartalom dacára gömbszemcsés grafit esetén 56,1 kg/mm²-et kaptunk.

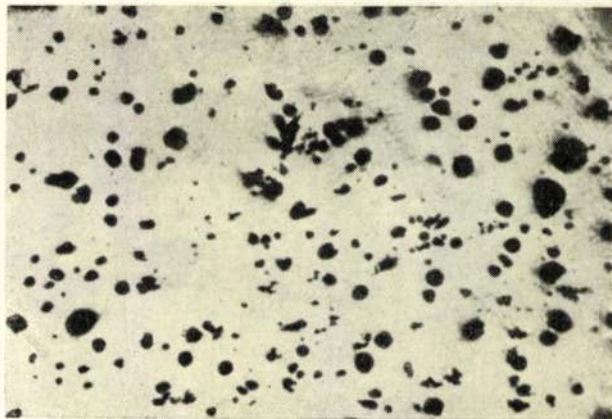
Ezek után további vizsgálat tárgyává tettük, hogy milyen feltétele van a gömbszemcsés grafit keletkezésének? Azt már az eddigi kísérletekből láttuk, hogy az egyik alapfeltétel az, hogy annyi Mg-ot kell adagolnunk, hogy a folyékony vas S-tartalma 0,02%-ra szálljon le. Egy további feltételként mutatkozott az, hogy fenti kéntelenítéshez szükséges Mg-on kívül a folyékony vasban még 0,04% feletti Mg-tartalom maradjon vissza. Vizsgálataink ezek után arra terjedtek ki, hogy megállapítsuk, hogy a 0,04% feletti Mg-tartalom valóban minden esetben szükséges-e a gömbszemcsés grafitképződéshez. Feltevésünk u. i. az volt, hogy adott lehűtési sebesség, más szóval adott falvastagság egy meghatározott mennyiségű visszamaradó Mg-tartalmat tesz szükségessé a gömbszemcsés grafitképződéshez és ez a Mg-mennyiség nem feltétlenül kell 0,04% felett legyen.

Ennek meghatározására kétféle kísérleti adat is állt rendelkezésünkre.

Kísérleti öntéseket végeztünk egyenként külön öntött 8 mm vastag dugattyúgyűrűkkel. Mg-ot előötvözet formájában csak 0,3%-ot adagoltunk. Ezen öntöttvas kémiai összetételét Mg-kezelés után a 8. számú táblázat mutatja.

Dacára annak, hogy a visszamaradó Mg-tartalom jóval alatta volt a 0,04 értéknek, mint a 18. számú

mikrofotográfia mutatja, tiszta gömbszemcsés grafitú szerkezetet kaptunk.

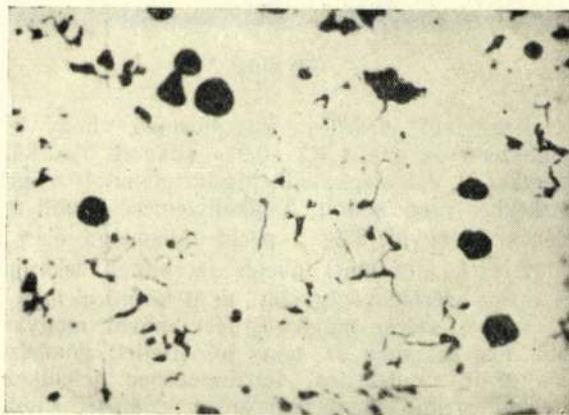


18. ábra

Egy további kísérletnél egy beömlő csatornára helyeztünk kétféle falvastagságú öntvényt. Az egyik öntvény falvastagsága 10, a másik öntvény falvastagsága 25 mm volt. A beadagolt Mg 0,8% volt. A 19. számú és a 20. számú mikrofotográfián bemutatjuk a kétféle falvastagságú öntvény grafityszerkezetét. Látható, hogy a 10 mm falvastagság esetén a visszamaradó Mg-tartalom elegendő volt a tiszta gömb-



19. ábra



20. ábra

8. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

Adagolt Mg%	Elemzett Mg %	C	Si	Mn	P	S
0,3	0,028	0,70	2,76	0,76	0,26	0,024

szemcsés grafit képződéséhez, a 25 mm falvastagságnál azonban már nem volt elegendő és ezért a gömbszemcsés grafit mellett lemezes grafit is található. Az S-tartalom természetesen mindkét falvastagságnál, miután egy beömlőről lettek a darabok öntve, azonos volt, 0,02%, tehát a S-ral a felső határon mozogtunk. Miután ez a jelenség gyakran vízszintes és vastagabb keresztmetszeteknél általában gömbszemcsés grafit mellett egy bizonyos mennyiségű lemezes grafit is megjelenik. Bár ez jelentősebb mértékben nem csökkenti a szilárdsági értékeket, mégis szükségesnek látjuk megvizsgálni ezen visszamaradó lemezes grafit eltávolításának lehetőségét. Vettünk két pontosan fent megadott összetételű öntvényt, mindkettőbe azonos mennyiségű Mg-ot adagoltunk, 0,8%-ot, azonban a folyékony vas S-tartalmát az előbbihez képest csökkentettük úgy, hogy azonos mennyiségű beadagolt Mg esetén az előbbi 0,02% S-tartalomhoz képest a kiinduló folyékony vas alacsonyabb S-tartalma következtében a Mg-kezelés után a S-tartalom, 0,01% köré essék. Ebben az esetben 25 mm-nél vastagabb keresztmetszeteknél teljes mértékben eltűnt a lemezes grafit, de perlitén kívül cementit is találtunk az öntvény szövetszerkezetében. A cementit 2 órás hőkezeléssel teljesen megomlott.

Fentiek azt bizonyítják, hogy a vastagabb keresztmetszetek esetén ugyanolyan mennyiségű adagolt Mg-tartalom mellett változik a gömbszemcsés grafit mennyisége a lemezes grafithez viszonyítva a folyékony vasban visszamaradó S függvényében. A visszamaradó S mennyiségét befolyásolni lehet úgy a kiinduló S-tartalom csökkentésével, mint a beadagolt Mg-tartalom fokozásával. Tiszta gömbszemcsés grafitú szerkezetet tehát elő lehet állítani megfelelően beállított, lehetőleg alacsony S-tartalom mellett, vagy magasabb S-tartalom esetén magasabb Mg-tartalommal. Ebben az esetben azonban számítani kell bizonyos mennyiségű visszamaradó cementitre, amit esetleg hőkezeléssel kell megbontani.

Fenti kérdések tisztázása után gondos kísérleteket folytattunk annak megállapítására, hogy mi a Mg-kezelés legkedvezőbb módja, ami mellett a legkevesebb Mg ég ki és a legtöbb Mg marad vissza a folyékony vasban.

Az elvégzett kísérleti öntések azt mutatták, hogy 10% Mg-tartalmú előötvözetnél a beadagolt Mg 10–15%-át nyerjük vissza a folyékony vasban, S-lekötésére szolgál a beadagolt Mg-tartalom további 5–10%-a, így a 10% Mg-tartalmú előötvözet hasznosítási hatásfoka kb. 20%, az előötvözetben lévő Mg 80%-a kiég. Igen fontos kérdés tehát olyan ötvöztési eljárást biztosítani, ami a legkisebb kiegészi veszteséget jelenti. Ezért a következő kísérleteket végeztük:

1. Az előötvözet közvetlen üstbe helyezve, a folyékony vasat a kúpólóból közvetlenül rácsapolva. Használhatatlan eljárás, rendkívül nagy a Mg-kiégés és ez igen nagy mértékben függ a csapolási hőmérséklettől, úgyhogy az eredmények igen nagy szórást mutatnak.

2. Folyékony vasat üstbe lecsapolva, előötvözetet utána egyszerre az üstbe adagolva. Kisebb Mg-veszteséget okoz, mint az első eljárás. Ennek az el-

járásnak értékelésével a 20% Mg-tartalmú előötvözet vizsgálatánál még foglalkozni fogunk.

3. Az előötvözetet a lecsapilás alatt a kifolyó csatornába adagolva. Ugyancsak közepes kiegészi veszteséget okoz, erősen igénybe veszi azonban a kezelőszemélyzetet.

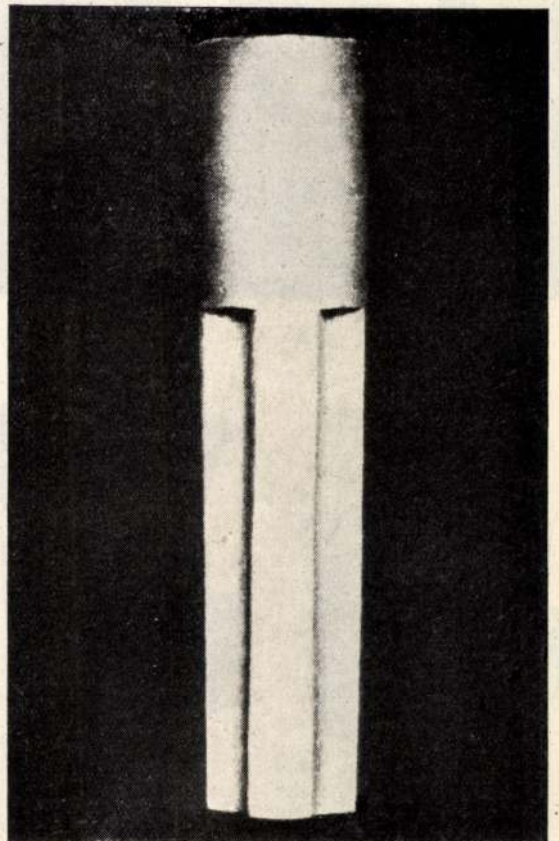
4. Előötvözetet az üstbe lecsapolt vasra fókuszódó részletekben adagolva (10%, 20%, 30%, 40%, összesen 100% előötvözet) a legjobb eredményt adja. Mg-kiégés szempontjából azonban kissé hosszú ideig tart a folyékony vas lehűlése.

5. Az előötvözet 50%-át üstbe helyezve és a folyékony vasat rácsapolva, másik 50%-át közvetlenül az öntés előtt adagolva. Gyakorlatunkban legjobban bevált eljárás, mérsékelt Mg-kiégési veszteséget okoz és lehetővé teszi a meleg vassal történő öntést.

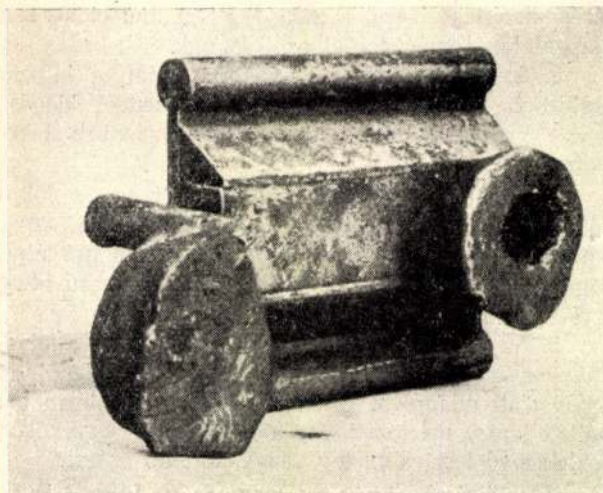
A szükséges előötvözet mennyisége függ a kezelendő folyékony vas mennyiségétől. Minél nagyobb mennyiségű folyékony vasat kezelünk u. i. egyszerre, viszonylag annál kisebb mennyiségű előötvözetre van szükség a jó eredmények eléréséhez.

Ebből az üzemi gyakorlat számára azt az irányadó szempontot szögeztük le, hogy akkor, ha a gazdaságosság szerepet játszik, ha tehát nem kísérleti, hanem ipari öntésről van szó, 600 kg folyékony vasnál kisebb mennyiségű anyagot ne használjunk, a legkedvezőbb értéket 3000 kg folyékony vas kezelésénél értjük el.

Egy további körülmény, amit az öntések kiértékelésénél figyelembe kell venni, azaz, hogy a normális 30 mm Ø-jű és 600 mm hosszú öntöttvas



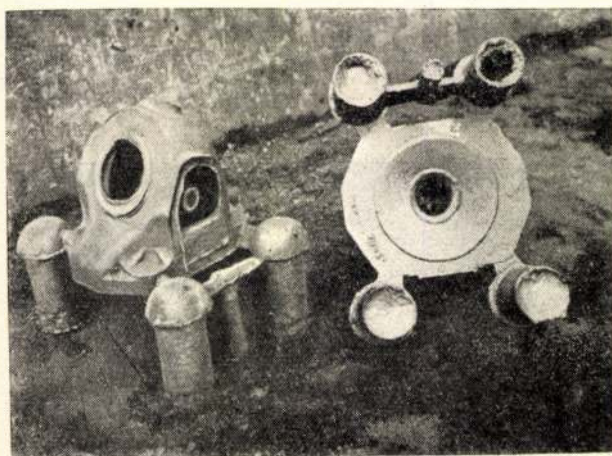
21. ábra



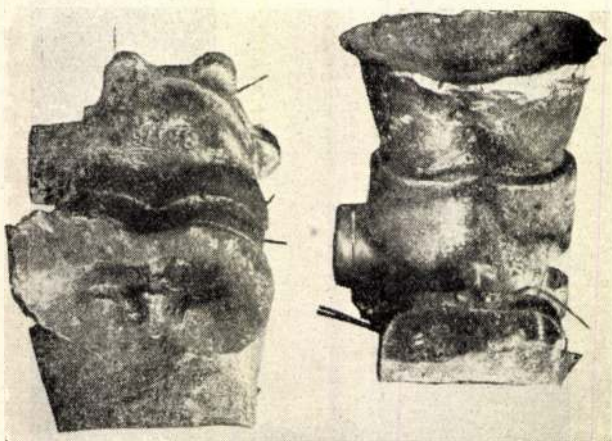
22. ábra

próbapálcából kimunkált szakító próbapálcák belül lunkerések voltak. Ezért előbb a 20. és később a 20/a. számú felvételen bemutatott próbapálcákat használtuk, mindkettő kifogástalan tömör próbapálcát eredményezett, de az utóbbi kevesebb munkát igényelt a próbapálcák kimunkálásához.

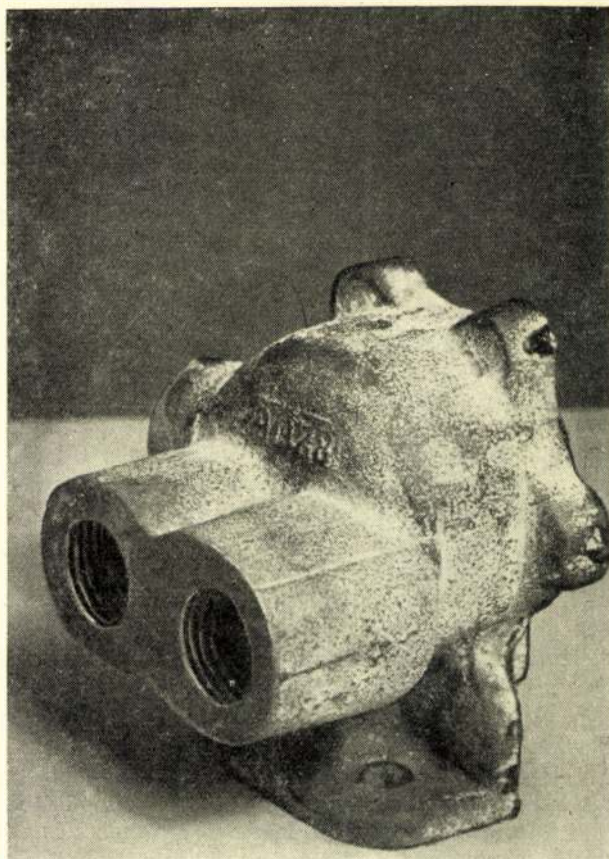
Fenti előkísérletek alapján az év folyamán azonos körülmények között 34 ipari kísérleti öntést vé-



23. ábra



24. ábra



25. ábra



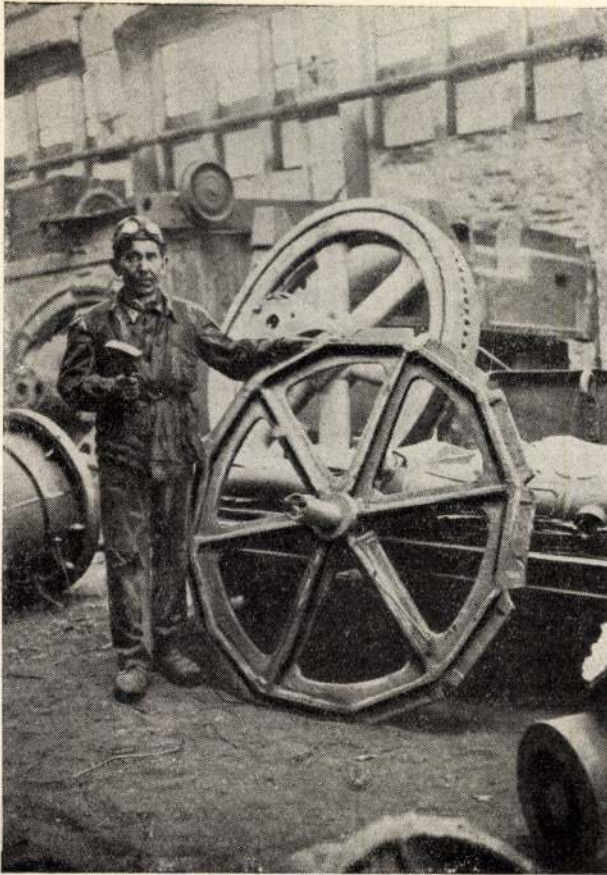
26. ábra

geztünk, amikor is a legkülönbébb öntéseket, sokszor elég nagy szériában állítottuk elő. Ezeket az öntéseket a 23., 24., 25., 26., 27., 28. számú fotografiákon mutatjuk be.

A kiinduló folyékony vas összetételét a 9. számú táblázaton mutatjuk be:

A beadagolt Mg mennyisége 0,5—1% között mozgott. Az elért szakítószilárdsági értékeket a Mg és Si függvényében 34 öntés kiértékelésének alapján a 2., 3. digramm mutatja.

A diagrammból látható, hogy 2,8% Si-tartalomnál kisebb S-tartalom esetén általában nem lehet



27. ábra

magas szilárdságot elérni. Ennek az az oka, hogy a szövetszerkezetben rendszerint cementit is van jelen, ami természetesen csökkenti a szilárdságot. A cementitet rövid hőkezeléssel lehet megbontani s az így nyert szilárdsági érték be'le esik a diagramm területébe. A diagramm azonban nyers hőkezelésen próbapálcák szakítószilárdsági értékeit mutatja. Fel-

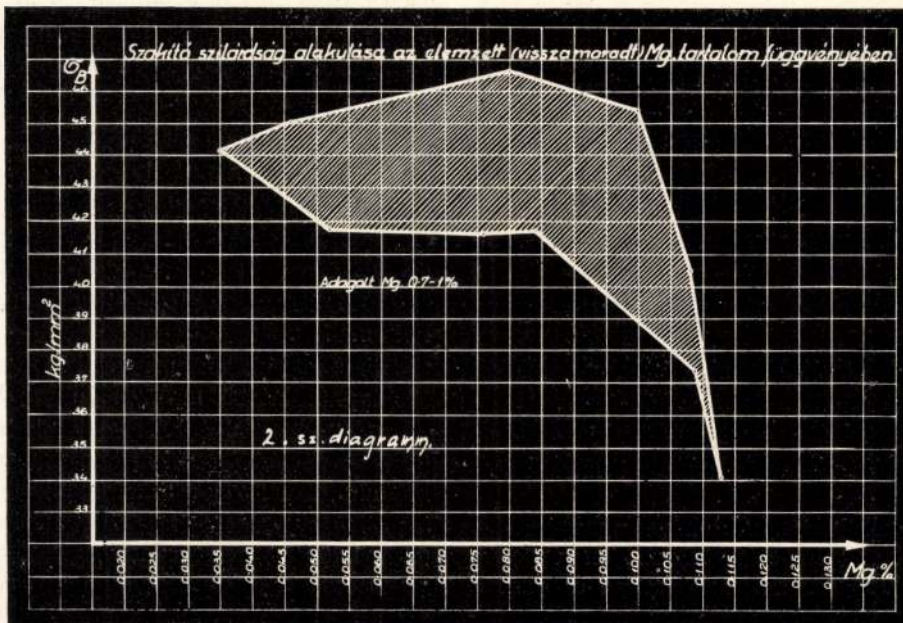


28. ábra

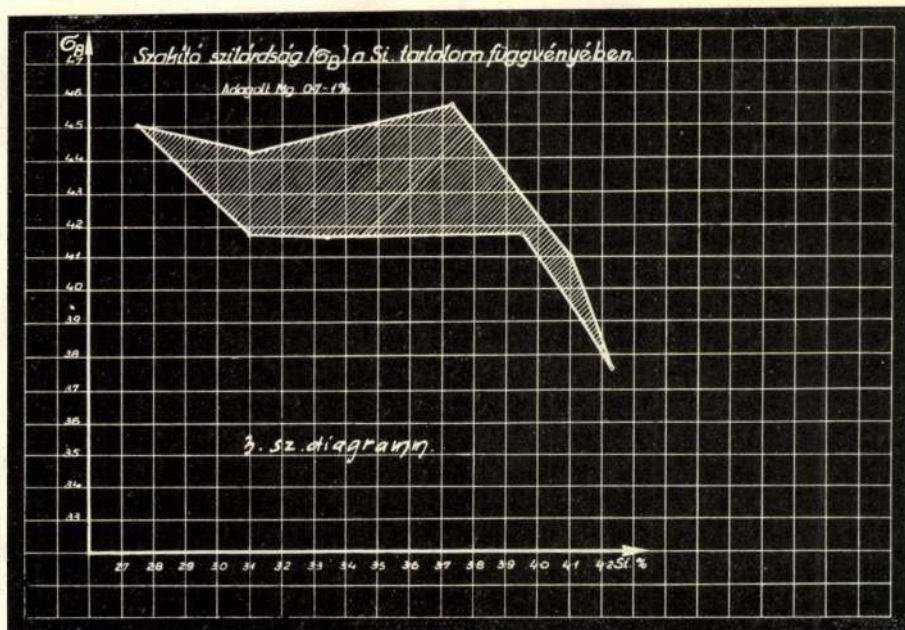
9. SZÁMÚ TÁBLÁZAT

C	Si	Mn	P	S
3,2—3,5	1,0—1,3	0,4—0,6	0,1—0,3	0,10—0,14

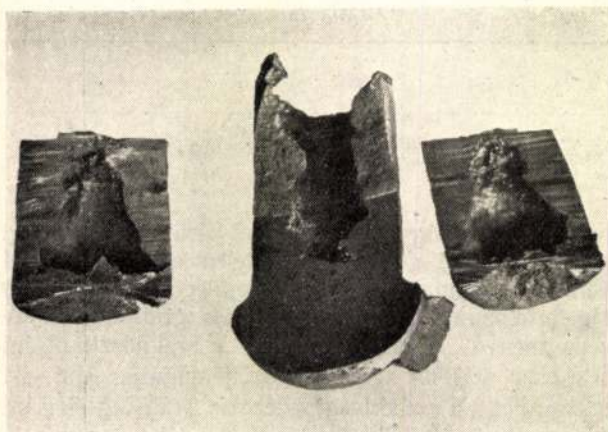
tűnő a magas Mg- és Si-tartalom esetén a szilárdsági értékek burkoló görbéjének hirtelen esése. Ez, mint korábban rámutattunk, az egyidejűleg beadagolt nagy Mg-tartalommal együtt járó fészkes grafitkiválás következménye. A burkoló görbe a szakítószilárdsági értékeket 40—45 kg/mm² között mutatja, ami azt jelenti, hogy a szilárdsági értékeket aránylag elég kis toleranciával e két értékhatár között lehet tartani.



2. diagramm



3. diagramm



29. ábra

A 34 ipari öntési kísérletből le lehet vonni azt a következtetést, hogy a gyártási körülmények előírásának pontos betartása mellett a Mg-os modifikáció 40 kg feletti szakitószilárdsági értékeit aránylag kis ingadozással üzemi körülmények között is be lehet tartani.

Rá kell mutatnunk azonban az öntéseknél tapasztalt két fontos körülményre. Az egyik az, hogy a gömbszemcsés grafitú öntésben komoly öntési feszültségek jelentkeznek. Ennek elkerülésére úgy, mint az acélöntvényeknél, el kell kerülni az erős keresztmetszetváltozásokat. A gömbszemcsés grafitú öntvény ezenkívül erősen hajlamos szívódásra is, amit megfelelően alkalmazott hőkezeléssel küszöbölhetünk ki. A 29. számú ábrán láthatjuk a jelentkezett szívódás mértékét.

A 20 mm-nél vékonyabb falvastagságú, 0,8% Mg-nál több adagolt Mg-t tartalmazó öntvényeknél célszerű a keletkező cementit megbontása és a belső feszültségek kiküszöbölése érdekében hőkezelést alkalmazni. Ez elősegíti az öntvény megmunkálhatóságát is. Az általunk alkalmazott hőkezelés módja:

920° C-on 1/2 órás hőntartás, utána gyors lehűtés a perlitpont közelébe és ott hőfoktartás 4 óra hosszát, utána lehűtés a kemencében.

Fentiek alapján nagyüzemi ipari öntések számára gömbszemcsés grafitú öntöttvas előállításánál a gyártási technika előírásaihoz a következő megállapításokat tehetjük:

1. Lehetőleg alacsony, 0,1% alatti kiinduló S-tartalom.

2. Amennyiben tiszta gömbszemcsés grafitú szerkezetet akarunk elérni, lemezes grafit nélkül, úgy a Mg-kezelés után az S-tartalom legyen 0,02% alatti.

3. A visszamaradó Mg-tartalom a folyékony vasban az öntvény falvastagságától függően 0,02–0,09% legyen.

4. A Mg-os kezeléshez használt előötvözet körülbelül olyan mennyiségű, aminek reakciója befejeződik az üst folyékony vassal való megtöltéséig, vigyük be az üstbe és csapoljuk rá a folyékony vasat. Fontos, hogy a reakció az üstnek megteléséig befejeződjön, mert az biztosítja az öntőüst gyors kezelhetőségét. A Mg-os salaktakaró alatt vigyük az üstöt az öntés helyére, ezt a salaktakarót távolítsuk el, vigyük be a megmaradt előötvözetet.

A reakció megszűnése után ezt a második salaktakarót is távolítsuk el és 20 mm-nél vékonyabb falvastagságú öntvény esetén oltsuk be 0,2–0,4% 75%-os FeSi-mal.

5. Az üzemi körülmények között sohasem kezeljünk 600 kg-nál kisebb mennyiségű folyékony vasat.

6. Az öntőüstként használjunk szélesszájú üstöt, mert ez nagyobb reakciófelületet nyújt az előötvözet számára, azonkívül a salak könnyebben távolítható el.

7. A csapolási hőmérséklet ne legyen magasabb, mint 1,400° C, mert ellenkező esetben a reakció túl heves és a Mg-vesztés túl nagy. A Mg-os előötvözet még 1,280° kiöntési hőmérsékletnél is elegendő folyékony vasat ad ahhoz, hogy az öntést még vékony keresztmetszetek esetén is kifogástalanul el lehessen

végezni. Ezen a hőfokesésen belül pedig a beötvöztést és manipulációt el lehet végezni.

8. A beömlő rendszer és felöntések az acélöntvényeknél használt méreteknél feljelenek meg a gyors öntés és a szívódások kiküszöbölése érdekében.

9. Acélöntések számára készült mintákkal dolgozunk annak érdekében, hogy az egyenletes falvastagságok és a megfelelő lekerékítések biztosítsák a minél kisebb öntési feszültségeket.

10. Az öntés sikerét könnyen meg lehet állapítani a következők rendszeres megfigyelésével. A gömbszemcsés grafitú öntés törete kagylós, színe világosszürke, — báronyos — finom kristályos felületű, csengése acélöntvény csengéséhez hasonlít és a friss töret, különösen kissé megnedvesítve erős, átható karbidszagot ad. Az öntvény felöntései még alacsony hőmérsékleten történő öntés esetén is acélöntésszerű erős beszívódást mutat.

Ahhoz, hogy megállapítsuk, hogy a folyékony vas Mg-os kezelésekor bekövetkezett-e az az állapot, amely leöntés után gömbszemcsés grafitot eredményez, ma még olyan gyors technológiai próbákkal, mint amilyenekkel más öntéseknél rendelkezünk, mint pl. a Fe-Si-os modifikálás esetén az ékpróba — ennél az eljárásnál, még nem rendelkezünk. Intézetünk jövő évi programjában azonban foglalkozni fogunk a kérdéssel.

Kísérletek gömbszemcsés grafitú öntöttvassal 20% Mg-tartalmú Mg-Si előötvözet felhasználásával.

Mint az előötvözetekkel foglalkozó fejezetünkben ismertettük, sikerült indukciós kemencében a Mg-os ötvözetet előállítani a Mg begyulladásának veszélye nélkül. Miután ugyanakkor sikerült az egyes előötvözet komponenseinek arányát is megváltoztatni, pl. a Mg-tartalmat fokozni, ugyancsak a begyulladás veszélye nélkül, az Intézetünkben lefolytatandó kísérletek számára előállítottunk egy 20% Mg, 20% vörösréz, 60% Fe-Si (75%-os) tartalmú előötvözetet. Ezt az előötvöztípust azért választottuk, mert ebben — mint már említettük — a Mg/Cu viszony ugyanaz, mint az ipari kísérleteknél használt előötvözetnél, csak a Mg-tartalom az előbbinek duplája, amit azért tartottunk fontosnak, miután kísérleteinket Intézetünkben kisebb mennyiségű folyékony vassal kívánjuk végrehajtani, mint amilyen mennyiségű folyékony vasat ipari öntéseinknél egyszeri kezelésre használtunk és számítanunk kellett arra, hogy a kisebb mennyiségű vasnak hőkapacitása is kisebb, tehát ahhoz, hogy egy bizonyos mennyiségű Mg-ot vigyünk be a folyékony vasba, kisebb mennyiségű előötvözet adagolása szükséges.

Ezzel az előötvözzel olyan kísérleteket folytattunk le, amelyek hivatva voltak az ipari kísérletek eredményeit pontosan lerögzíteni és az esetleges eltéréseket megállapítani. Kísérleteket folytattunk az ötvöztetés legjobb módszerének megállapítására, a Fe-Si-os másodszori beoltás vizsgálatára, a kémiai összetétel, a hőmérséklet és falvastagsági viszonyok hatásának vizsgálatára gömbszemcséképződésre vonatkozóan.

Kísérleteink alátámasztották nagyjából mindazt, amit az ipari öntéseinknél tapasztaltunk. Miután ezek az eredmények kiértékelése még csak most van folya-

matban, nem kívánok most az egész anyaggal foglalkozni, csak három kérdést szeretnék kiemelni, ami részben többet, részben újat mond ipari kísérleteinkkel és az irodalomban megjelent anyaggal szemben.

Az egyik kérdés az ötvöztetés hatásosságának biztosítása. Ez kísérleteinknél igen fontos szempont volt, miután egyrészt a 20% Mg-tartalmú előötvözet hatásfoka — mint az irodalmi adatokból ismert — kisebb, mint a 10% Mg-tartalmú előötvözet hatásfoka, másrészt már ipari kísérleteinknél is tapasztaltuk azt, hogy minél kevesebb folyékony vasat ötvöztünk, annál rosszabb a Mg-előötvözet hatásfoka. Az adott esetben pedig nem az iparban szokásos minimális 600 kg folyékony vas mennyiségét kezeltük, hanem csak 50 kg-ot.

Mindenekelőtt megállapítottuk azt, hogy a 20% Mg-tartalmú előötvözet használata nem jár észrevehetően hevesebb reakcióval, mint a 10% Mg-tartalmú előötvözet használata.

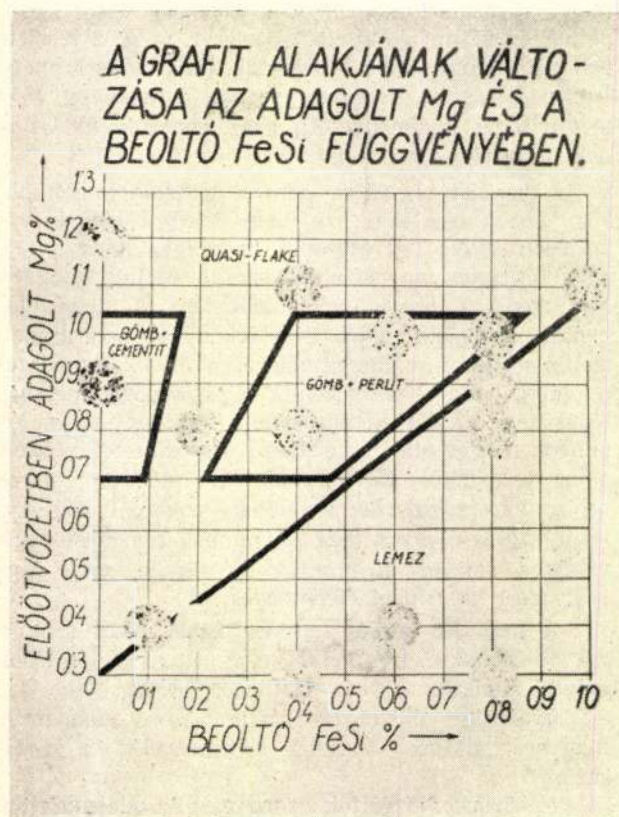
Miután 50 kg vas lecsapolásánál nem tudtuk azt a módszert követni, mint az ipari öntéseknél, azaz az előötvözet felét az üst fenekére helyezni és a folyékony vasat rácsapolni és azután, ennek visszamaradó salakját eltávolítani, s utána az előötvözet felét a folyékony vasba bekeverni. Mivel ez a módszer veszélyeztetette volna a kúpolókezelőt, továbbá az üst megtelését sem lehetett volna megfigyelni, előbb azt a módszert választottuk, hogy a folyékony vasat lecsapoltuk és utána a Mg-előötvözetet 1, vagy 2 részletben a folyékony vasba bekevertük. Ez a módszer meglepően kevés, a folyékony vasban visszanyert Mg-mennyiséget eredményezett, azaz ennek a módszernek hatásfoka kicsi volt.

A kérdést vizsgálva arra a gondolatra jöttünk, hogy ennek oka talán az, hogy a Mg-élegés következtében keletkezett Mg-oxid, mely igen könnyű fajsúlyú és igen magas olvadáspontú vastag rétegben helyezkedik a folyékony vas felületére és megakadályozza a Mg-diffúzióját a folyékony vasban. Ennek megállítására változtattunk ezen ötvöztési módszeren úgy, hogy a beötvözendő Mg-előötvözet mennyiségét négy részletben vittük be a folyékony vasba és minden részlet után a keletkező Mg-oxidréteg salakot a vas felszínéről eltávolítottuk. E módszer sikere bebizonyította azt, hogy valóban számolni kell egy ilyen Mg-oxid jelenlétével, s minden olyan ötvöztési módszer, ami ezt nem veszi figyelembe, rossz Mg-beötvöztési hatásfokot eredményez.

A második kérdés, aminek ismertetését szükségesnek tartjuk és úgy véljük, egész új megvilágításba helyezi a gömbszemcsés grafit képződését, illetve annak gyakorlati alkalmazásánál mutatkozó eddig megmagyarázhatatlan sikertelen eredményeket, a következő:

Miközben vizsgáltuk az egyes ötvöztetelemek hatását a gömbszemcséképződés szempontjából és ezt Maurer-diagrammszerűen kívántuk ábrázolni, tapasztaltuk azt, hogy ilyen rendszerű vizsgálatnak és diagramnak nincs sok gyakorlati értelme, mert a gömbszemcséképződés megállapítható 1,8% Si-nál és 4% Si felett is, ugyanúgy 0,2 Mn-nál és 1,2% Mn-nál is, 2,6% és 3,8% C-nál is, 0,02% Mg és 0,1 Mg-nál is, tehát igen széles kémiai összetételi változások esetén is. Azt is meg kellett állapítsuk, hogy a megállapí-

tott határokon belül is sokszor keletkezik tiszta gömbszemcsés grafit, sokszor nem, pedig a szükséges alacsony S-tartalom, a szükséges Mg-mennyiség, stb. jelen volt. Ezen ingadozás okára akkor jöttünk rá, amikor a beoltásra használt FeSi hatását vizsgáltuk. Ugyanannál a kémiai összetételnél ugyanannyi beadagolt és folyékony vasban nyert megfelelő mennyiségű Mg mellett, a gömbszemcsképződés megszűnik nagyobb mennyiségű beoltó Fe-Si hatására, ugyanakkor, amikor az így kiadódó össz Si-tartalom esetén — ha azonban ez az össz Si már az adagban benne van, tehát nem modifikátorral visszük be — kifogástalan gömbszemcsés szerkezetet eredményez. Ezt a kérdést közelebbről megvizsgálva azt találjuk, hogy a modifikátorként használt Fe-Si döntő hatást gyakorolt a gömbszemcsképződésre és nemcsak arra, hogy az esetleg jelenlevő cementitet megbontja-e vagy nem és ezek a hatások elég élesen, elég szűk határok között mozognak, ami lehetővé teszi a kérdés Maurer-diagramm szerinti ábrázolását is. Kísérleteink alapján felvett 4. számú diagrammon abszcisszáként szerepel a modifikátor Fe-Si mennyisége, ordinátáként szerepel a beadagolt Mg-tartalom. Helyesebb lenne az ordinátán a folyékony vasban visszanyert Mg-tartalmat feltüntetni. Ezt azért nem tettük meg, mert nem

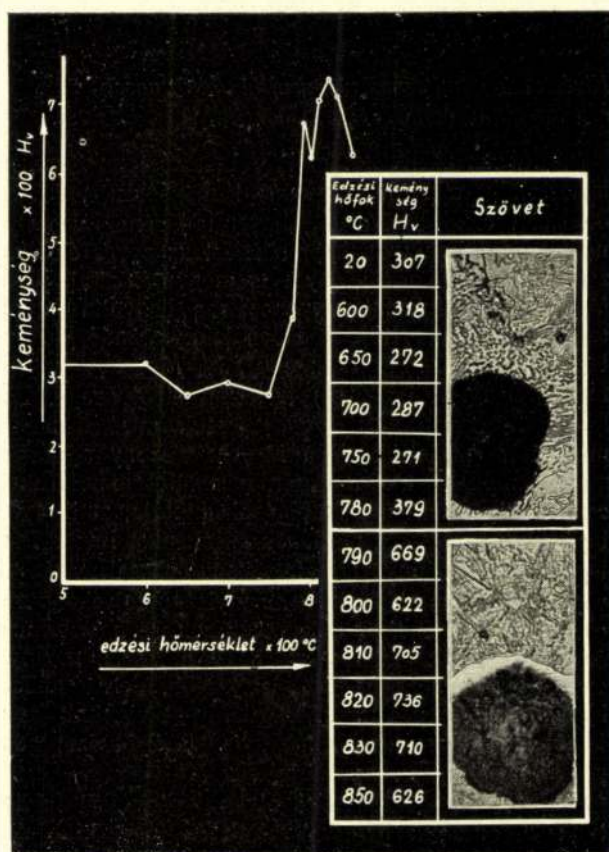


4. diagramm

túlságosan bízunk az Mg-analizisek pontosságában. Természetesen ahhoz, hogy egy ilyen diagrammot fel lehessen venni és annak végleges határvonalait meg lehessen állapítani, sokszáz megfigyelésre és kiértékelésre van szükség. Távolról sem állítjuk azt, hogy eddig végzett kísérleteink erre tökéletesen elegendők

lennének, azonban eddigi kísérleteink alapján is láthatjuk a diagramm jellegét kialakulni. Azoknak a kísérleteknek száma, amelyeknek eredménye a cementites, vagy perlites alapszövetű gömbszemcsés grafitú zónába esik, az elvégzett kísérletek 70%-ánál egyértelműen az említett zónába behelyezhető volt. Azok a kísérletek, amelyek lemezes grafitot eredményeztek, 100%-ig a megjelölt zónába estek. Lehetséges, hogy a zónák határvonalait a későbbi kísérletek folyamán kissé jobbra, vagy balra el kell tolni, azonban a határvonalaknak a diagrammon feltüntetett megközelítő pontosságát határozottan állítjuk.

A harmadik kérdés, ami figyelmet érdemel, a perlit átalakulási pontjának megállapított eltolódása. Azt már korábbi kísérleteinknél is megállapítottuk, hogy a modifikált öntvény perlitje már 600° felett még gyors hűtés esetén igen könnyen megbomlik. Nem voltunk tisztában Mg-öntés esetén, hol van valóban az átalakulás pontja. Miután a dilatóméteres viszonyokat hosszadalmas lett volna előkísérletképp edzeni, kísérleteket végeztünk fokozatosan magasabb hőmérsékletű gömbszemcsés grafitú öntöttvassal és vizsgáltuk ennek függvényében a keménység változását. Számítottunk ugyan arra, hogy az átalakulási pont fölötti hőmérsékletekről leedzve az austenit már nem per-



5. diagramm

litté, hanem martenzitté fog átalakulni és a keménység ugrásszerűen meg fog nőni. Ez, mint a 25. sz. ábrán látható, valóban be is következett, mégpedig a feltételezett 740°-nál sokkal magasabb értéken. E kérdés tisztázása is szerepet fog játszani a gömbszemcsés grafitú öntések hőkezelésénél.

Meg kell jegyeznünk még, hogy a diagramm olyan összetételű folyékony vassal lett felvéve, amelynek C-tartalma 3,0–3,3% közé, Si-tartalma a beadagolt előötvözettel bevitt Si-tartalom nélkül 1,0–1,3% közé, Mn-tartalma 0,8–1,0% közé, kiinduló S-tartalma, 0,08–0,1% közé, P-tartalma 0,2–0,3% közé esett. A diagramm 30 mm \varnothing darabban lett felvéve. Vékonyabb falvastagság esetén mindkét gömbszemcsés terület kiterjedtebb.

A diagramm magyarázatot nyújt arra, hogy megfelelő kémiai összetétel, megfelelő alacsony S-tartalom és megfelelő mennyiségű, folyékony vasban jelenlévő Mg esetén is miért fordulhat elő az, hogy egyszer gömbszemcsés grafit, máskor lemezes grafit szerkezetet kapunk. Ennek magyarázata a beadagolt modifikátor mennyiségében keresendő, amely összhangban kell álljon a diagramm szerint a beötvözött Mg-mennyiséggel. Ha a kettő közötti összefüggést megállapítjuk és betartjuk, úgy minden esetben számíthatunk a gömbszemcsés grafit megjelenéséhez. Ipari kísérleteinknél, amikor még ezt az összefüggést nem

ismertük, sikereket azért értünk el, mert ösztönszerűen is minden tényezőt a kikísérletezett legkedvezőbb értékhatarok között tartottunk s így a másodszori beoltásra használt Fe-Si modifikátor mennyiségét is.

Ugy véljük, a modifikátorként felhasznált Fe-Si mennyiségének ilyen döntő hatása a gömbszemcsé-képződésre egy olyan körülmény, amit figyelembe kell venni a grafitképződés elméletének megállapításánál is.

Ezek után felmerült a kérdés, hogyha ilyen szűk határterületek közé esik a gömbszemcsés grafit szerkezet, be lehet-e tartani azt a gyakorlatban. Az ipari öntések eredményei azt bizonyítják, hogy be lehet tartani. Ezt elősegíti az a körülmény, hogy a gömbszemcsés területtől balra eső quasiflake területen, ahol gömbszemcsés és lemezes grafit együtt van jelen, a szilárdság 2–3 kg/mm²-el kisebb, mint a tiszta gömbszemcsés területen és a szilárdság értéke itt is meghaladja a 40 kg/mm²-t.

(Folyt. köv.)

SEGÍTSÜK EGYMÁST!

Fékdobbal kombinált kéthornyú kötélkerék művelettervezése

Beküldte: VÉKONY SÁNDOR és SZIGETI LÁSZLÓ

A szerzők hozzánk juttatott munkájukban egy 2160 \varnothing -jú kötélkerék formázásának művelettervét közlik úgy, ahogy azt a Vasöntőde és Gépgyár öntődéjében előírták és kiviteleztek. A kötélkereket a 9. számú axonometrikus kép tünteti fel.

Csak kimondottan a *formázás* művelettervezéséről van itt szó. Magkészítés, bevágás méretezése, stb. előírások természetesen nem hiányozhatnak a teljes művelettervről.

A formázás előírt megoldását a szöveghez csatolt axonometrikus ábrákon mutatják be. Ezeket a szerzők különös gonddal rajzolták és érthetőség, valamint tanítójelleg szempontjából valóban a maximumot nyújtják. Ez indított bennünket arra, hogy mint a nem teljesen rajzismerő előtt is teljesen érthetőt, pályamunkává nyilvánítsuk, de nem hisszük, hogy a művelettervező irodáknak általában módjuk lenne tervüket minden esetben ilyen szép és bizonyára sok időt igénybevevő ábrázolásban közölni.

Bár az ábrák mellett közöljük a beküldő kartársak formázásra vonatkozó műveleti utasítását is, azt csak tekintjük úgy, mint a lehetséges megoldások egyikét, s pályázatukat vagy annak figyelembevételével készítsék el, vagy teljesen más megoldást dolgozzanak ki.

Műveleti utasítás

Bamert. 6508. m. sz. fogaskerékkel és fékdobbal kombinált kéthornyú kötélkerék

rajzszáma: 6508.

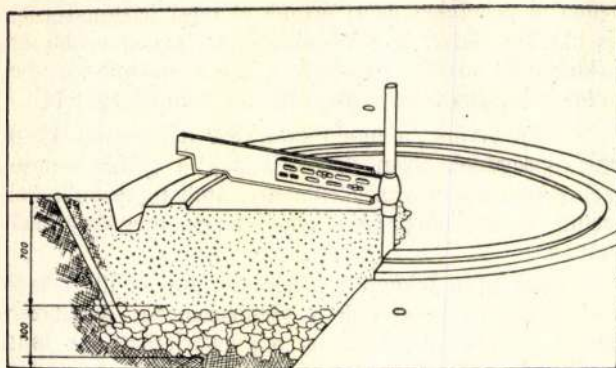
1. Készünk egy 3000 mm-es \varnothing -jú és 1000 mm mély gödröt, ennek közepében szokásos módon leüllyesztve beállítjuk az alakzó tengelytőkét. A ten-

gelyt pontosan függőbe állítjuk és a tőkét erősen körüldöngöljük. A gödör fenekére 300 mm vastag kokságyat terítünk és lapos döngölővel megfelelően döngöljük. Gödör oldalának fektetve 4 irányban 4 db. gázelvezető csövet helyezünk el. M. K. 2. jelű homokból légdöngölővel 3 szakaszban döngöljük fel a gödröt talajszintig.

2. Az alakzókart ráhúzzuk a tengelyre és az állítógyűrűvel beállítjuk. Az alakzódeszkát lazán felsavarozzuk a karra, mérőléccel pontosan beállítjuk a távolságot (sugarat), vízmérték segítségével vízszintes helyzetbe hozzuk, hogy a tengelyre merőleges legyen. Az így beállított deszkát csavarok meghúzásával végleg rögzítjük a karhoz és újból leellenőrizzük mérőléccel és vízmértékkel.

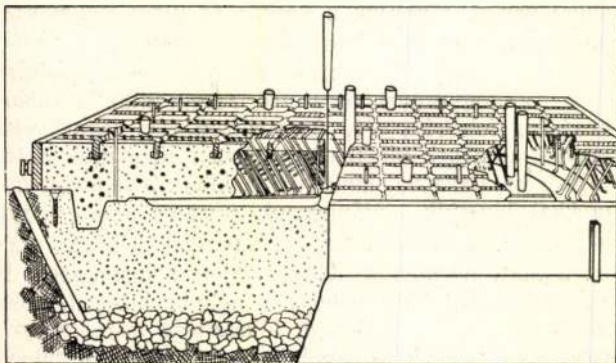
3. A beállított alakzót leengedjük a talajszintre és az állítógyűrűvel rögzítjük. Megkezdjük a sablonozást a felsőrész alá. Az alakzódeszka legmélyebb lenyúló részének megfelelően körben fellazítjuk a talajt és az alakzóval kihúzzuk. A kihúzott felületet homokkal kiverjük, utánhúzzuk, ügyelve arra, hogy alakzódeszka élére homok ne tapadjon. Kihúzás után az alakzót felemeljük, feltámasztjuk a karcsapágy és az állítógyűrű között, hogy a felület kikészítésében ne akadályozzon. A felület kikészítése *nedvesítéssel*, egyszerű átsimítással történik. A külső kör kerületét beosztjuk 6 részre és az osztáspontokat a középponttal az alakzó mellett a kar felőli oldalon egy-egy vonallal összekötjük. (Lásd 1. sz. ábrát.)

4. Az alakzót leemeljük a tengelyről, a felsőrész agymintát és a megjelölt a tengelyre húzzuk, a három pontban ismertetett vonalakra pontosan ráhelyezzük a 6 db. bordamintát úgy, hogy a borda szélesebb végeivel az agyhoz simuljon, ezután szegek-



1. ábra

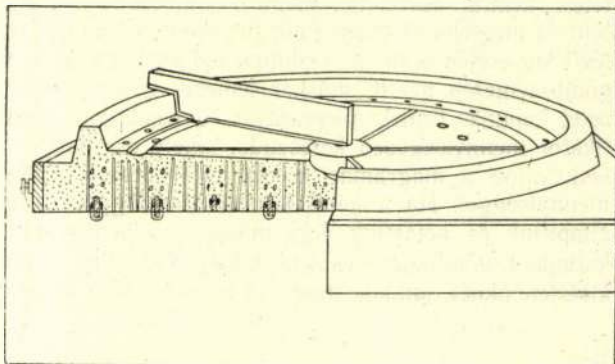
kel rögzítjük. A bordák pontos elhelyezésére igen nagy súlyt kell fektetnünk, hogy az alsórészbe majd behelyezendő ablakmagok által képzett I-keresztmetszetű küllők középvonalába kerüljenek. Ezért a formán túl a meghosszabbított sugárvonalakban egy-egy vágottfejú, lapos szeget szúrunk úgy, hogy a vágási él fedje a sugarat. A szegeket a forma szintjétől 5 mm-re le kell nyomni, hogy az alsórész sablonozásánál ki ne mozdulhassanak. A forma felületére választóhomokot szórunk, majd kapocs alá kb. 60 mm vastag rétegben szitált homokot terítünk. A felső szekrényt ráhelyezzük, a 4 sarok alá vaslemezt teszünk és beállítjuk a beömlést és a magfelkötés céljára szolgáló farudakat. Ezután agyaglébe mártott kapcsokkal megkapcsoljuk a felsőrést, N. K. 2. homokból a szekrényt felmagasságig megtöltjük és először kapocsdöngölővel, majd utána légdöngölővel feldöngöljük homokutánöntéssel a szekrényt teljes magasságát. A felületet vízzel meglocsoljuk, levegőt szúrunk, majd a szekrény sarkaihoz vezetővasakat verünk, a beöntés, illetve felöntés fákat kiszedjük és az agymintát facsavarral két helyen felkötve a felsőrést leemeljük. A szekrényt átfordítjuk és olyan magasbakokra helyezzük, hogy alatta a kötélhoronymagok felerősítését el lehessen végezni. Az agyagmintarész a felsőrész szabályozásának tartama alatt a formában rögzítve marad. (Lásd a 2. sz. ábrát.)



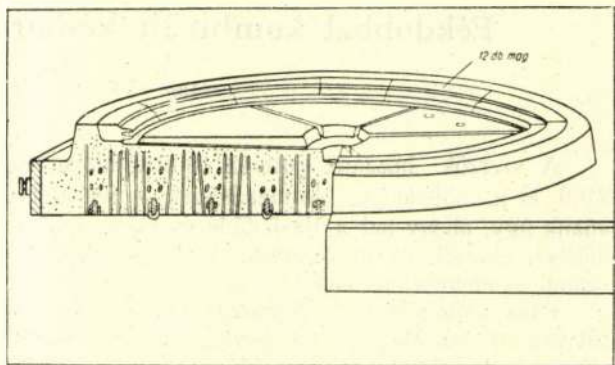
2. ábra

5. A forma felületét megnedvesítjük, az ellenalakzót (kontrasablont) feltesszük, a lazán maradt részeket kijavítjuk, szitált homokkal a felületet kiverjük és lehúzzuk, majd az alakzót leemeljük. A forma felületét kipolírozuk, vizes ecsettel átmossuk, a sarkokat megszegeljük, az agy és bordarésze-

ket kiszedjük, az éleket lekerekítjük, ismét polírozunk és vizes ecsettel átmossuk, majd az egész formafelületet lesimítjuk. A felöntés, beöntés helyeit kijavítjuk, a szekrény széleinél a homokot erősen lesimítjük és a száraz kötélhoronymagokat a felkötődrótok átvezetésével berakjuk. Alul megkötjük. A forma felületét vékony, majd vastag fekeccsel bevonjuk, és ezzel a felsőrész szárítóba mehet. (Lásd a 3. sz. ábrát.)



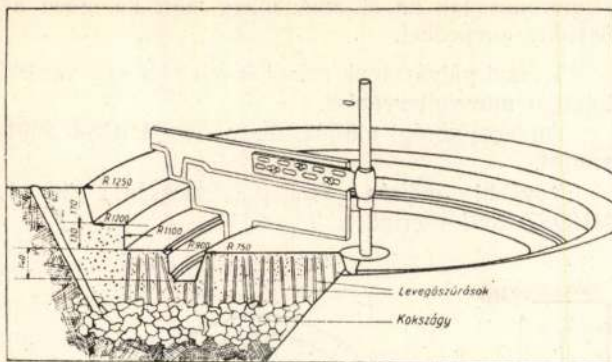
3. ábra



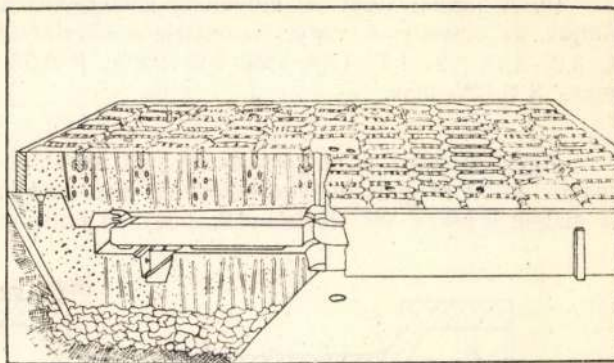
3a ábra

6. Az alakzót felszereljük az alsórész sablonozásához és tengelyre tesszük. Az alakzó előtt a homokot kiássuk és az alakzóval utánahúzzuk. Az alakzót leemeljük, a magjelzőt és az agymintát a kialakított talajszintnek megfelelően beássuk. Az alakzót visszate tesszük, a korábbi magasságra beállítva. Az egész formafelületbe a kokszágyra merőlegesen kb. minden 2 cm² területbe egy 5 mm vastag levegőszűrővel kokszágyig szúrunk. A levegőszűrők nyílását homok benyomásával lezárjuk. A formafelületet vízzel meglocsoljuk, szitált homokot szórunk, majd kiverjük és alakzóval utánahúzzuk. Az alakzót leemeljük, a formafelületet kisimítjuk, az agymintát kiemeljük, az éleket lekerekítjük, a sarkokba szeget szúrunk, lesimítjük, vizes ecsettel átmossuk, azután vékony, majd vastag fekeccsel bevonjuk és szárítóra kész. (Lásd a 4. sz. ábrát.)

7. Alsórész szárítása, tekintettel arra, hogy talajban van, helyben történik, préslevegővel fúvatott kokszkályhával. A tengelyt kiemeljük, helyét ronggyal betömjük és homokkal letakarjuk. A kályha alá lemezlapot rakunk lángterelőnek. A forma köré záróvasakat rakunk, ezekre keresztül vasrudakat és vaslemezekkel az egészet leföldjük. Középen a kályha



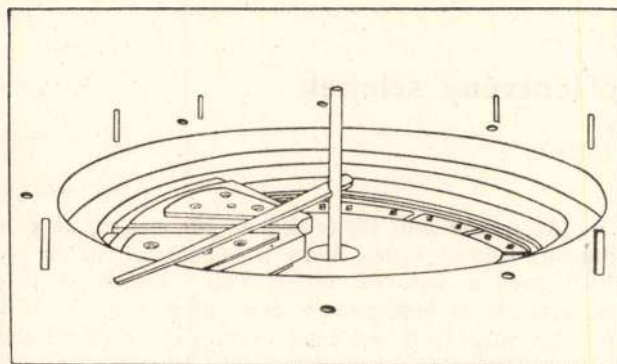
4. ábra.



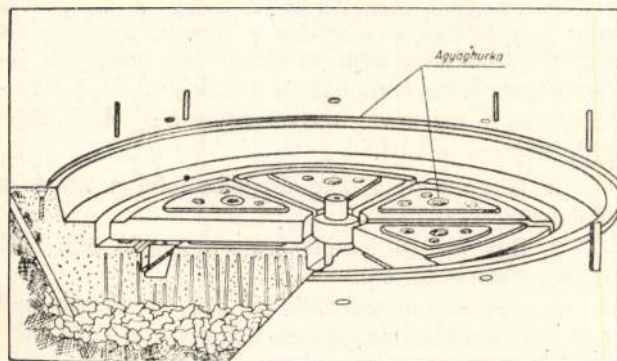
7. ábra.

alsó csomkjának megfelelő nyílást hagyunk, a koksz-kályhát ráállítjuk és 10 órán át szárítjuk. A felsőrész szárítása koksszal fűtött kamrában történik 300–350 C fokon 12 óráig.

8. A szárítás után a formarészeket kitisztítjuk és vékony fekeccsel áthúzzuk. A fékdob 12 magját berakjuk úgy, hogy az első magot a 3. pontban említett osztásvonalba helyezzük, következőleg minden

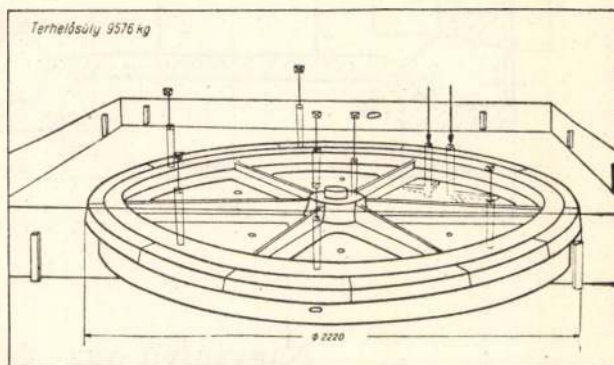


5. ábra.



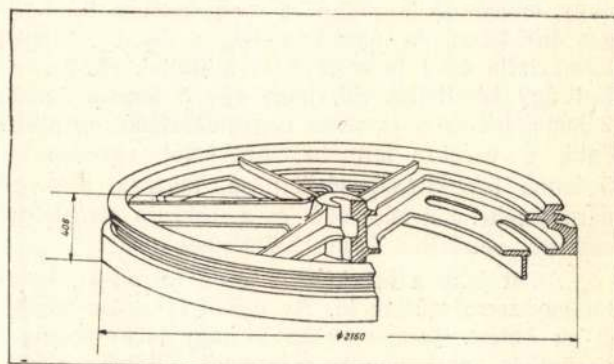
6. ábra.

egyik magot oldalirányban 2 drb. magtámasszal rögzítjük és minden magra 2 drb. 22 mm-es magtámaszt teszünk. Az ablakmagok berakását azzal a maggal kezdjük el, amelyikbe a befolyócsatorna van vágva. A korábban letűzött szegeket mérőléccel a tengellyel összekötjük és mellé állítjuk be a magokat félvaserőnyi távolságra. Az így berakott magok közötti távolságot lemérjük, pontosan beállítjuk, majd a akasz-



8. ábra.

tók helyét eltömjük, ezután a tengelyt kiemeljük. A mag alá agyaghurkát teszünk és a magot középre tesszük. A forma külső szélére agyaghurkát teszünk, az alsó formarész első lépcsőjére gipszport szórunk, agyaghurkát teszünk az ablakmagok és a központi mag gázvezető nyílásai köré is. Az agyaghurkákat leszórjuk gipszporral, a felsőrést próbára ráhelyezzük. Az álló befolyón keresztül gipszet szórunk be, azért, hogy meggyőződjünk a megfelelő kapcsolatáról az elosztó csatornával. Ezután felemeljük a felsőrést, megnézzük, hogy jól illeszkedik-e és ha igen, akkor visszaengedjük. (Lásd 5., 6. és 7. ábrát.)



9. ábra.

9. A felöntés és beöntés fákat berakjuk, a központi magon a nyílást eltömjük és a levegőt kivevesszük. A beöntés és felöntéseket felépítjük, majd a szekrényt aláakélcéljuk és leterheljük. (Lásd a 8. sz. ábrát.)

10. A formát 1320°C minimális hőmérsékleten öntjük, az öntvénynek vegyi összetétele a következő: C 3,2–3,4%, Si 1,7–1,8%, Mn 0,6–0,8%, P 0,5% max., S 0,12% max.

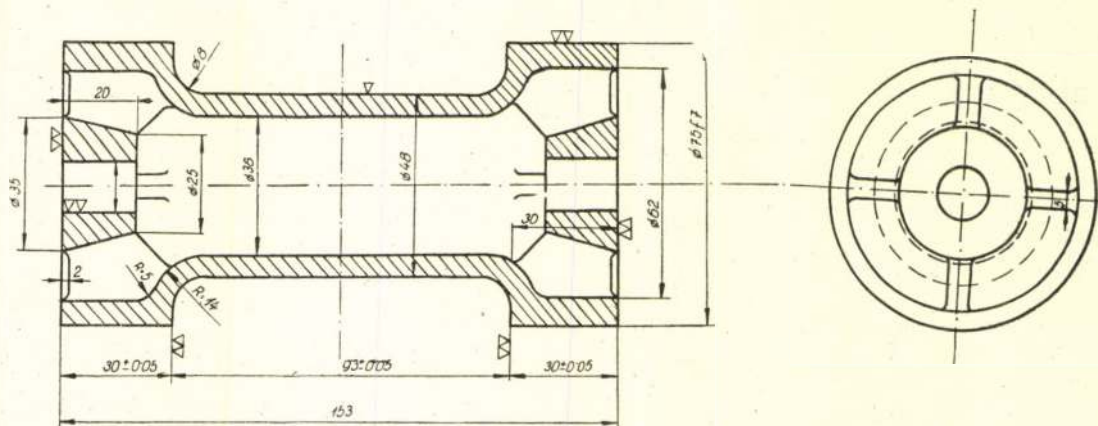
Figyelmeztetés: a magok készítésénél az ablakmagok öntött magvas méretei feltétlenül betartandók. A magok koksszal jól kibélelendők, hogy az öntvény

zsugorodásának ne álljanak ellen, mert különben az öntvény elrepedhet.

E havi pályázatunk második feladata egy vezérlő tolattyú műveltervezése.

Anyagminőségi előírás: Ö. v. 26, MNOSZ 2591 szerint.

További előírás felületfolytonosságra Ff 1, MNOSZ 2591 szerint.



Nagysúlyú vas- és acélöntvény selejtek

írta: DERNŐI LÁSZLÓ

Azt hiszem, nem lesz érdektelen, ha néhány nagyobb öntőforma és öntvény selejtté válásának körülményeit leírom, hogy a selejtből utólag tanuljunk és állandóan köztudatban tartsuk az öntőnek munkája iránti felelősségérzetét. Az öntőnek mindenkor legmesszebbmenő előrelátással, körültekintéssel és figyelmes gondossággal kell végeznie munkáját, hogy a selejtnak nevezett ellenséget le tudja győzni.

1. A nyustyai vasöntőde 1907-ben nagy gépalap elkészítésére kapott megrendelést kb. 9,5–10 tonna súlyban.

Az ilyen súlyú öntvény abban az időben igen nagy munkának számított a meglehetősen kezdetleges öntődében. Az üzemvezetőség a darabot talajba formáztatta és 4 beömlőnyílást állítottak rá. Az öntést úgy készítették elő, hogy egy 3 tonnás üstből, 2 kupolóból és a faszenes nagyolvasztóból egyszerre öntik a vasat a formába. Az üstöt egyetlen kb. 5 tonna teherbírású, kézhajtású, favázás, körforgó daru emelte. Két kupolóból és a faszenes olvasztóból csatorna vezetett a forma beömlőjéhez.

Adott jelre a két kupolót és a faszenes olvasztót egyszerre szűrták ki. Az üstből is akkor kezdték el az öntést. Természetesen a nagy látványosságra az öntőde apraja-nagyja összegyűlt, sőt még a község előljárói is eljöttek megnézni a nagy öntést. En mint iskolás fiú, szintén ott voltam.

A vas gyönyörűen folyt a formába, a kitörő gázok is égtek. Az üstben már alig volt vas. A két kupoló már bedugaszolt. Még a kemencéből jött a vas.

Az üzemvezető főmérnök, az öntőmester, az előmunkás izgulva lesték, hogy a felöntésben mikor jelenik meg a vas. Az üstből már kifogyott a vas, a kemence is bedugaszolt, mert már salak jött. A felöntés még nem telt meg és ami a legérdekesebb volt, a felöntésen keresztül látni lehetett, hogy a formából eltűnik a vas.

Azonnal hozzáfogtak a forma szétbontásához.

A vizsgálat megállapította, hogy a talajforma nem volt kellően előkészítve: a formán volt egy kis repedés, amelynek nem tulajdonítottak nagyobb jelentőséget. Nem javították ki kellőképpen és a folyékony vas a repedésen, melyet egyre nagyobbra tágitott, teljesen elfolyt.

A forma alatt a talaj üregeibe folyt a vas és a mai napig is ott van.

2. Egy kb. 16 tonnás hajócsavartartó öntésénél nagy robbanás történt.

A vizsgálat megállapította, hogy a talajformán volt egy repedés, melyet nem doigoztak el kellő pontossággal. A folyékony acél a repedést mindig jobban és jobban tágitva befolyt a gázgyűjtő salakágyba. A salak nedves volt, gőz fejlődött a salak között. A gőz összevegyülve a formán keresztül kitolta a folyékony acélt és robbanásszerűen kitört. A folyékony acél felcsapódott az épület tetejéig, ott a faalkatrészeket meggyújtva izzó acéleső alakjában hullott vissza. A lehulló acéltól többen súlyosan megégték.

3. Egy ehhez hasonló eset előfordult egy 6 tonnás retortával is. Az öntés lefolyása szerencsés volt,

mert a salakágy száraz lévén, gőz nem fejlődött és így a robbanás nem következett be. A salak közé befolyt acél a gázkivezető csővön keresztül jött fel. A darab selejt lett.

4. Egy 13 tonnás henger öntésénél, mikor a forma már kétharmadrészt megtelt, a szekrény alsó harmadánál az acél folyani kezdett a szekrényből. A darab selejt lett. A vizsgálat megállapította, hogy a beömlésnek beépített samottcső meg volt repedve és közel volt a szekrény falához. A szekrény fala és a samottcső közötti rész nem volt homokkal kellően kitöltve és bedöngölve: a folyékony acél a repedt beömlőcsövet átrágva a laza homokréteg között, a szekrény oldalához ért, azt átolvasztotta és elfolyt.

5. Egy kb. 8 tonnás lendítőkereket kemencében lágyítottak, 820 C foknál kihúzták a levegőre normalizálás végett. Kb. 50 C fokon a kerékről a felöntéseket autogénnel levágták. Kihűlés után a darab több helyen, még a legnagyobb falvastagságnál is megrepedt. E selejtkerék iskolapéldája volt a helytelen hőkezelésnek.

A darabban a leöntés után keletkező belső feszültséget lágyítással távolítjuk el.

A kerék a normalizálásból és autogénvágásból eredő feszültséggel telítődött és mivel nem kapott feszültségmentesítő lágyítást, a teljes lehűlés után a nagy belső feszültség szétszaggatta.

A második darabot öntés után homokosan kemencébe tették és a hőkezelés után kemencében is hűlt le. A felöntéseket karusszelpadon vágták le.

6. Kb. 10 tonnás spirálházat öntött az öntőde. Öntés után a darab selejt lett. Vizsgálat megállapí-

totta, hogy a belső mag nem volt kellőképpen rögzítve és a felhajtó erő a magot fellökte a belső köpenyrészhez.

7. 1932-ben 2 db. 15 tonnás szűrkevashengert hőkezelték az acélöntvénykészítő műhelyben köszöntővelű kemencében. Reggel az éjjeli műszakon lévő kemencekezelő jelentette, hogy négyszer hallott a kemencében robbanást, melyek alapján rázták meg a kemencét.

A kemence kinyitása és a kocsi kihúzása után a 2 henger 6 db-ra volt szakadva.

8. A vasöntőde által készített retorták közül 1 db-on, mikor a szekrényből kibontották, 30 mm szélességű repedés volt látható, mely a darab aljától a tetejéig vonult végig. A vizsgálat megállapította, hogy a mag keményre volt döngölve, ellenállott a zsugorodásnak és emiatt repedt szét a darab.

Az itt felsorolt selejtelek mind felületes, gondatlan munka miatt keletkeztek. Ezért nem lehet eléggé kihangsúlyozni a gondos körültekintő munkát, különösen most, mikor a szakmunkáshiány pótlására sok átképzős van beállítva, kiknél a gyakorlati tapasztalat kevés, akiknek példát kell mutatni.

Az üzemvezetőségnek, MEO-nak nagyobb gondot kell fordítania a formák kikészítésére, a leöntött darabok gyors átvizsgálására, nehogy csak a negyedik, vagy ötödik darab leöntése után fedezzék fel a selejtet. Állandóan fel kell hívni a figyelmet minden öntéssel foglalkozó és az öntészetet kiszolgáló dolgozónak, hogy az ő lelkiismeretes, gondos, körültekintő, jól végzett munkája szüntetheti meg, vagy legalább is szoríthatja a minimumra népgazdaságunk nagy ellenségét: a selejtet.

Ujabb megjegyzések Köves Gábor válaszára

DR. HAJTÓ NÁNDOR

Köves Gábor a „Gömbszemcsés grafityszerkezetű öntöttvasak önthetősége és zsugorodása” c. tanulmányához fűzött megjegyzéseimre az Öntőde 1952. januári számában válaszolt. Erre a válasza szeretnék az alábbiakban néhány megjegyzést tenni.

Valóban köztudomású, hogy az indukciós kemencében történő átolvasztáskor jelentős C-, ill. Si-kiégéssel kell számolnunk, amelynek a mértékét egy sereg metallurgiai tényező (pl. kemencebélés, salakminőség, adagvezetés stb.) határozza meg. A kísérletekhez használt kemence részletes leírása azonban éppen ezeket a tényezőket nem említi, így az egyetlen adat, ami erre vonatkozólag némi felvilágosítást ad, a dolgozatnak az a megjegyzése, hogy a „szénkiégés átlagosan 15%-ot tett ki”.

A tanulmány tájékoztató táblázatának és a válasz részletes táblázatának adatait összehasonlítva azonban az adagok összetételének a változása távolról sem ilyen egyöntetű. A három sorozat 48 adagjában az átlagos C-kiégés valóban megközelíti a 15%-ot, de az egyes adagokban 4,5–28,4%, között változik, a Ce-os adagok között pedig olyan is akad, amelynek a C-tartalma egyáltalán nem változott. A Si-kiégésének mértéke változatosabb, 5,0–45,7%, között mozog. Ilyen szórásokra semmiképpen sem számíthattam. Bár így is adódnak kiugró telítési fokú adagok, lényegében az I. sorozatot valóban hiper-, a II. és III. sorozatot hipoeutektikusnak kell minősíteni.

Nem tudom azonban elfogadni a szerzőnek azt a felvilágosítását, hogy az adagok összetétel közlését az ipari felhasználás szempontjából tartotta fontosabbnak.

Adatait az ipar is csak akkor tudná hasznosítani, ha a gömbgrafitos öntöttvasat indukciós kemencében, és pedig éppen olyan metallurgiai körülmények között működő indukciós kemencében készítené, mint amilyen a szerző dolgozott. Ilyenkor is célszerűbb a kíváncsi összetételt megadni. Az üzem pontosan ki tudja számítani, hogy mit és mennyit adagoljon. Kupolóban való olvasztáskor nem látja hasznát az üzem az ilyen előírásnak. A vizsgált tulajdonságok kialakulása szempontjából az adagolt összetételnek semmi szerepe nincs. Az mindig az adagnak attól az állapotától (tehát összetételétől is) függ, amelyben megfigyeljük. Teljesen mellékes tehát, hogy a mért önthetőséget mutató ötvözet összetételéhez frissítés, vagy karbonizálás, vagy az egyéb ötvöző elemek milyen változása közben jutottunk; a lényeges az, hogy a vizsgált anyag a mérés pillanatában milyen volt.

Az elemzett összetételek vizsgálatok felvetődik az a kérdés is, vajon mi tette szükségessé három olyan adag (pl. az 1–7–13. sz.) önthetőségi mérőszámának egy átlagos értékbe való összevonását, amelynek a telítési foka 0,9 és 1,17 között változik, nem is beszélve a három adag Si-tartalma közti igen jelentős különbségekről (1,9 – 2,44 – 3,14%)? Ha a Si-nak az önthetőségre valóban komoly hatása van (már pedig a szerző eredményei ezt bizonyítják), aligha lehet három ilyen adagnak olyan közeli az önthetőségi mérőszáma, hogy összevonásukra gondolni szabadna.

Nem tudom helyeselni azt sem, hogy a szerző a diagrammokat „C = 4,17%”, „C = 3,5%”, stb. értékre vonatkoztatja, holott a diagrammokban szereplő adagok

C-tartalma ezeknél minden esetben lényegesen kisebb. Az 1. diagrammból pl. csak az következtethető, hogy a 4,17% C-t és 4,5% Si-t tartalmazó gömbgrafitos öntöttvas önthetősége (a szerző mérési módszere szerint) kb. 60%. Az elemzési adatok viszont egészen mást mondanak. Ismét hangsúlyozom, hogy a 4,17% C-tartalmú öntöttvas 0,19% Si-tartalom felett, a 3,5% C-tartalmú 2,34%-nál, a 3,0% C-tartalmú pedig kerekén 4%-nál több Si esetében hipereutektikus. Az 1. és 2. diagramm tehát, ha valóban 4,17, ill. 3,5% C-tartalmú öntöttvasakra vonatkoztatva, teljes egészében a hipereutektikus területbe esne.

Ami a kísérleti adatokból levonható következtetések kérdéséről, itt — úgy látom — a szerző olyan irodalmi megnyilatkozásokat véd, amelyek jó részét *Gillemot* is átvette a Magyar Tudományos Akadémia öntödei kongresszusa keretében tartott előadásának anyagába. Az ehhez csatlakozó vita során, sok szempont tisztázódott. Ezeket itt újra részletezni nem volna indokolt.

Feltétlenül különbséget kell azonban tennünk az újabb eredmények és néhány megfigyelt — de összes körülményeiben rendszerint nem tisztázott — jelenség alapján felállított elméleti feltételezések között. Megemlítem szerzőnek azt az állítását, hogy „a Mg-mal kezelt öntöttvasak csak a hipereutektikus övben adnak gömbszemcsés grafitstruktúrát”. Bár ismét hangsúlyozza, hogy „egybehangzó megállapítások szerint”, eleendőnek tartja *Miskovsky* és *Dumphy* diagrammaira hivatkozni, amelyet előadásában *Gillemot* is hasonló céllal mutatott be. Kívülük még igen sokan foglalkoztak ezzel a kérdéssel és nagyon sokan nem vallják ezt a nézetet. De behatóbb elemzés esetén ez a diagramm is hamar elveszti a perdöntő jellegét. Készítői szerint 3,5%-nál kevesebb C esetében érvényes, a kívánatos összetételeket magában foglaló terület pedig 2,1–4,0% Si-tartalom között fekszik. A felső határt jelentő 4% Si a 3%, C-tartalmú öntöttvasat teszi eutektikussá, a 3,5% C-t pedig 2,3% Si. Nem lehet vitás, hogy pl. a 3,3% C- és 3,7% Si-tartalmú ötvözet is ebbe a kívánatos területbe esik annak ellenére, hogy a telítési fok $\gamma = 1,07$, tehát hipereutektikus. Ilyen példát természetesen a 3–3,5% C-tartalmú öntöttvasak közül számtalan lehetne említeni. Nem akarok ezúttal a saját megfigyeléseimre, sem a külföldiekre hivatkozni, de a magyar irodalomban is akad olyan dolgozat (1), amelyben bőven találhatunk Mg-mal kezelt hipereutektikus összetételű és mégis kifogástalan gömbgrafitos öntöttvasat.

Wittmoser elméletével most készülő tanulmányomban fogok részletesen foglalkozni, itt csak utalni szeretnék azokra a megjegyzésekre, amelyeket *Gillemot* előadásával kapcsolatban tettem.

Hogy a Mg lehetővé teszi a vasötvözet túlűtését, az nagyon valószínű, de hogy az eutektikus pont jobbratolódásának a túlűtés lenne az oka, az egészen biztosan tévedés. A Mg az eutektikus koncentrációra valószínűleg a Mn-hoz hasonlóan hat, tehát a Mg jelentése (de nem a túlűtés!) okozza az eutektikus pont jobbratolódását.

*Gillemot*nak a szerző válaszában is szereplő

$$C = 4,8 - 1/3 \cdot (Si + P)$$

alakú képlete, ahol a C nyilván az eutektikus C-tartalom akarja jelenteni, semmiképpen sem logikus, mert 4,3, vagy még pontosabban a 4,23%, a vas-karbon binér ötvözet eutektikus karbontartalma. Ez csak egy másik ötvözőelem, pl. a Si vagy a P, ill. ez esetben még a Mg hatására nőhet, vagy csökkenhet. Ezt a hatást matematikailag helyesen csak az alábbi egyenlettel érzékeltethetjük:

¹ Varga: Beszámoló a gömbgrafitos öntöttvas előállítására vonatkozó üzemi kísérletekről. Öntöde 1951. évf. 5. sz.

$$C_{\text{eut}} = 4,23 - \frac{Si}{3,2} - \frac{P}{3,0} + \frac{Mn}{15} + \frac{Mg}{n}$$

Az „n” tényező értékére, vagy legalább nagyságrendjére vonatkozólag a fentebb már említett *Miskovsky*–*Dumphy*-féle diagrammnak a gömbgrafit-ferrit-perlitmező alsó határegyenese ad némi támpontot. Ebből számítva kerekén 1,2-nek adódik, ami a magnéziumnak igen erős hatására utal.

Wittmoser diagrammjai egyébként nem a vas-karbon egyensúlyi diagramnak a túlűlés következtében módosított alakját mutatják, hanem — ha sematikusan is — valamilyen többalkotós (Fe-C-Si-Mg stb.) vasötvözet egyensúlyi diagramjának a vas-karbon síkkal párhuzamos metszetét. Ez pedig úgy a meghatározást, mint a belőle levonható következtetéseket illetően lényeges különbség.

A Si-nak az önthetőség szempontjából fontos hatásával kapcsolatban újra hivatkozom múltkori megjegyzéseim megfelelő szakaszára.

Ami a hexagonális kristályosodási magoknak *Gillemot* által is képviselt elméletét és az abból levont következtetéseket illeti, az említett kongresszus vitában felhívtam a figyelmet azokra a termodinamikai adatokra, amelyek a feltételezett redukálás lehetőségének ellentmondanak. Anélkül, hogy ezeket itt megismételjem, *Karapetyanc* magyar nyelven is megjelent *Kémiai termodinamikájának* (Akadémiai Kiadó, 1951. Budapest) előszavából két mondatot idézek: „A termodinamika leveztéseinek megbízhatósága kétségen felül áll, miután azok a hatalmas emberi tapasztalatokat általánosító első és második főtételre támaszkodnak. Ha a termodinamikai számítás arra mutat, hogy egy folyamat lefolyása nem lehetséges, úgy az adott körülmények között annak megvalósítására vonatkozó minden kísérlet eleve sikertelenségre van ítélve.”

A Mg-mal kezelt öntöttvas cementitjének szétbomlási idejével kapcsolatban tudomásul veszem, hogy a szerző az eredeti véleményéhez változatlanul ragaszkodik, de engedje meg nekem is, hogy a saját kísérleti eredményeimre kellő bizalommal támaszkodjak.

A zsgorodással kapcsolatos felfogását még a hivatkozott tanulmányok tükrében sem tudom magamévá tenni. Az általam bemutatott magyarázatot még most is sokkal stabilisabbnak látom, mert ezt rengeteg egyéb megfigyelés is alátámasztja. Sokkal részletesebb és világosabb ismertetése több helyen is megtalálható.

Ami a Ce-nak a grafit gömbösítése érdekében való üzemi hasznosítására vonatkozó véleményről, mégis észszerűbbnek látszik a kérdés eldöntését az időre bízni. Azt az esetet azonban, hogy az önthetőség vagy zsgorodás — éppen a gömbgrafitos öntöttvasban — a mechanikai tulajdonságok előtt is elsőrendű fontosságú lehet, sehogysem tudom elképzelni.

E megjegyzések (nem bírálatok!) célja nem az, hogy a szerzőt eredeti felfogásától eltérítsék, de minden vita — legalább részben — tisztázza a fogalmakat, közelebb visz a keresett megoldáshoz és mindig termékeny kialakítója újabb szempontoknak. Végeredményben tehát a kutatás segítségére van. Ez volt megjegyzésem célja is.

*

Helyreigazítás!

Dr. Hajtó Nándor lapunk ezévi 1. számában megjelent „A hőben való kezelés hatása a Mg-mal kezelt öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira” című cikkéből szerkesztőségünk hibájából kimaradt az a rész, melyben a szerző köszönetet mond *Gombás Lászlónak* a cikk első részében ismertetett adatokat szolgáltatott gondos méréseiért, valamint nagy türelmet kívánó áldozatos munkájáért.

ÖNTÖDE

Felélés szerkesztő: Vajk Péter — Felélés kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik 450 példában. — Szerkesztőség: V., Szalay-u. 4. Telefon: 129-699

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. Felélés vezető: Radnóti Károly.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

4. szám

A kúpoló égési folyamatának endotermikus reakcióját csökkentő kísérletek elmélete és eredményei*

KIRÁLY MIKLÓS

Кидай Миклош:

**Теория и результаты опытов уменьшающих
эндотермические реакции процесса горения в
вагранке.**

A kúpoló külső alakja az utolsó száz évben ugyan átesett jónéhány változtatáson, hisz a fokozódó követelményeknek alig tehetett volna eleget anélkül, hogy a teljesítményét úgy minőségi, mint mennyiségi vonatkozásban állandóan ne javítsa, de a belseje annál mostohább elbánásban részesült. Ezt nagyon kevesen kutatták olyan tüzetességgel és alapossággal, hogy tantételszerű biztonsággal meg tudták volna mondani, mi is megy végbe a kúpoló aknájában az olvasztás folyamata alatt.

Amilyen biztos az, hogy a kúpoló évszázadon keresztül híven és megbízhatóan szolgálta az öntészt és szolgálja ma is, s amilyen bizonyos az, hogy ezt az egyszerű és mégis gazdaságos üzemet sem a gáz, sem az olaj, vagy elektromos áram rövid időn belül helyettesíteni nem tudja, olyan biztos az is, hogy még számos tennivaló van a kúpoló gazdaságosságának, teljesítményének fokozását illetően, és még számos feladat vár megoldásra, hogy a kúpoló-kemencéből nagyszilárdságú, sőt végső fokon nyújtható öntöttvasat csapolhassunk.

Mielőtt a fejlesztés lehetőségeinek részletesebb taglására áttérnénk, vessünk néhány visszapillantást az utóbbi évtizedek során kialakult nézetekre, felfogásokra és elméletekre, amelyeken a kemenceszerkesztők elindultak, s állítsuk szembe ezeket azokkal az eredményekkel, melyeket a gyakorlatban tényleg elértek.

A szakirodalomban, a szabadalmi leírások és különféle üzleti reklámok között lapozgatva jónéhány száz közleménnyel találkozunk, melyek kúpoló-megoldásokra, szabadalmakra és ajánlatokra vonatkoznak. Eközben elsősorban is az ötlük szemünkbe, hogy az ajánlott megoldások lényegét nem érintő különbségekkel ismétlődnek. Megállapíthatjuk azt is, hogy a kezdeményezések, javaslatok és ajánlatok nagyrésze csupán üzleti reklám céljait szolgálja, és alig érdemes közelebbi vizsgálat tárgyává tenni őket. Szembetűnik az is, hogy a tudományos szinten tárgyalt eljárások a gyakorlatlaltal csak egészen felszíne-

sen kapcsolódnak, míg a gyakorlati megoldások kevés kivétellel alig méltatják figyelemre az elméleti vonatkozásokat.

Egy közös pontban mindazonáltal is azonos álláspontból indulnak ki: nevezetesen abból, hogy a kúpoló üzem akkor a leggazdaságosabb, ha a kokszt rejtett melegét alaposan feltárjuk, azaz oly módon égetjük el a kúpolóban, hogy ennek carbontartalma teljes egészében szénsavvá alakuljon át, és mint ilyen, lehetőleg alacsony hőmérsékleten távozzon el a kürtön keresztül. Hogy azonban ezt mi módon lehet a legtokéletesebben keresztülvinni, afelől a nézetek igen eltérnek egymástól, sőt igen gyakran nem is teljesen világosak.

Az 1900-as évek örökségeként még ma is elterjedten tartja magát az a felfogás, hogy a carbon először szénmonoxiddá ég el, és az így keletkezett szénmonoxid-gázok a későbbiek során egyesülnek az oxigénnel, illetve égnék el széndioxiddá.

Egy másik elmélet szerint a carbon közvetlenül széndioxiddá ég el, és ez utóbbi az izzó koksztélegen áthaladva részben szénmonoxiddá redukálódik, miközben természetesen hőelvonás mellett carbont köt le. (Generátor hatás.)

A harmadik feltevés — amelyet első ízben a 20-as évek elején H. Krigar épített fel, kísérleti felismerések alapján, — úgy szól, hogy az égés az aknában elsődlegesen széndioxidot eredményez, s a füstgázokban található szénmonoxid bizonyos oxigénhiányra vezethető vissza, tehát a tökéletlen égés következménye.

Hogy a három, egymástól lényegében eltérő felfogás a mai napig sem tisztázódott tudományos alapossággal, az elsősorban abban a körülményben leli magyarázatát, hogy az aknában lefolyó élénk vegyi és termikus hatásokkal kísért folyamatok pontos felderítésére irányuló kutatások — talán éppen körülményességükből kifolyólag — nagyon hézagosságok, és az idevonatkozó megállapítások az idők folyamán több oldalról is megtámadhatónak bizonyultak.

A kérdés közelebbi vizsgálatánál néhány fontos természeti törvényt nem szabad figyelmen kívül hagyni: elsősorban azt, hogy minden tüzelési folyamatnál az idővel, a térrel, a hőmérséklettel és a nyomással is számolni kell. Az égés reakciójának ideje csökken, ha kiterjedését összeszűkítjük, a nyomást és a hőmérsékletet — melyben az égés végbe-

* Elhangzott a Bányászati és Kohászati Egyesület jubiláris közgyűlésén 1952. febr. 16-án.

megy — megnöveljük. Tisztában kell lennünk azzal is, hogy a nyomás szoros összefüggésben áll a gázsebességgel, ez utóbbi pedig a reakció kifejlődésével.

Ezek az elgondolások első pillanatra annak a feltételezésére csábítanak, hogy a kúpokban nehézség nélkül lehet olyan üzemi viszonyokat is teremteni, melyeknél a tökéletes égés, szabatosabban a széndioxid redukciója nem áll be, vagyis a füstgázokkal éghető égéstermékek nem távoznak el. Ha azonban e feltevést alaposabb vizsgálat tárgyává tesszük, kiderül az, hogy alkalmas üzemi viszonyok mellett a szénmonoxid-fejlődés bizonyos mértékben csökkenthető ugyan, de meg nem szüntethető.

Vizsgáljuk előbbi fejtegetéseink alapján a tárggyal összefüggő tüzelési mód két szélső esetét; vagyis

1. az olvasztási nagykeresztmetszetű fúvókákkal, azaz kiterjedt oxidációs zónával, és
2. kicsi, leszűkített fúvóka-keresztmetszetekkel, azaz koncentrált elégetési zónával.

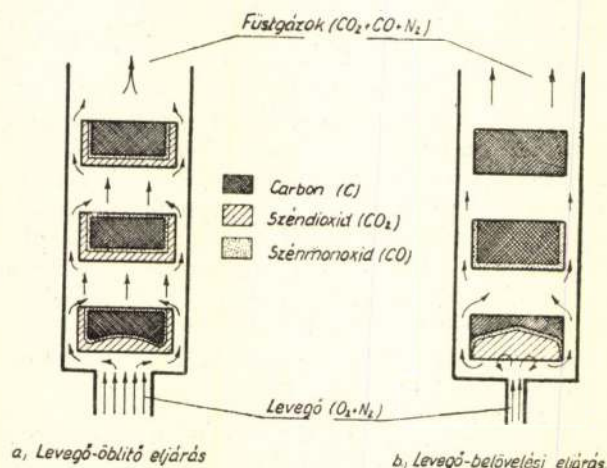
A két említett olvasztási eljárást szakszerűbb fogalmazásban nevezhetjük

1. levegőöblítő, és
2. levegőbelövelő olvasztási eljárásnak is.

A levegőöblítő eljárásnál a levegő nagykeresztmetszetű fúvókanyíláson keresztül kis sebességgel áramlik az aknába, és a beáramló levegő mennyiségét gyakorlatilag az akna töltetének ellenállása szabályozza.

A belövelési eljárásnál a fúvóka-keresztmetszet erősen le van szűkítve. Elméletileg a szükséges nyomást az optimális aknaáramlási sebességre vonatkoztatva, már maga a fúvóka-keresztmetszet határozza meg.

Hogy elgondolásainkat jobban követhessük, érzékeltessük a két fúvatási eljárást az 1. ábra szerinti sematikus ábrázolásban. Két csőbe, egymástól bizonyos távolságra, koksztégeket töltünk be, melyeket gázátbocsátó, tűzálló anyaggal választunk el egymástól. A befúvott levegő mennyisége mindkét csőnél azonos, azonos tehát a csöveken áthaladó gázáram sebessége is. Az egyiknél („a” ábra), a levegőt széles nyíláson keresztül vezetjük a cső belsejébe, a másiknál („b” ábra), leszűkített keresztmetszeten, nagy sebességgel löveljük a töltet alá.



1. ábra.

A két csőben az égés elméletileg az ábrázolt módon megy végbe. Az előbbinél a kis sebességgel belépő levegő oxigénjének egyrésze egyesül az alsó réteg carbonjával, míg a többi továbbhaladva, a következő koksztégekkel lép reakcióba, mígnem teljesen felemésztyődik. A másik ábrán a szűk keresztmetszeten nagy sebességgel belövelő levegő az útjában fekvő koksztégen nagy erővel felütődik. A felületen az erős örvénylés következtében nyomásemelkedés áll elő, de ezenfelül, éppen az örvénylésből kifolyólag, rövid időn belül nagymennyiségű oxigénatom kerül a tüzelő carbonjával közvetlen érintkezésbe. Az oxigén tehát már az első rétegen nagy hányadában egyesül a töltet rohamosan felszabaduló carbon-atomjaival és jelentős részében felemésztyődik, mielőtt az áramlás nagyobb távolságra magával sodorná.

Amint látjuk tehát, a levegőöblítési rendszer a gázredukció kifejlődése szempontjából elméletileg előnyösebbnek látszik, de mivel az oxidáció nagyobb térségben fejlődik ki, a fejlődő meleg nagy térfogatra oszlik meg, tehát az alacsonyabb zónahőfok feltevése mindenképpen indokolt.

Az utóbbinál, a belövelési rendszerénél, az erős felütődés, valamint az élénk örvénylés és helyi nyomásfeszültség folytán az oxidáció kis területen fejeződik be, és ennél az oknál fogva a zónahőfok is magasabb kell legyen. Ennél az eljárásnál a gázredukció kifejlődéséhez teoretikusan már kedvezőbb körülmények alakulnak ki, ez a felfogás azonban megdőlt akkor, amikor a fenékfúvatás helyett a gyakorlatnak megfelelő, oldalról történő levegőbevezetés által előidézett feltételeket vizsgáljuk.

A levegőöblítési rendszer alapfeltétele, — mint erre már a korábbiakban is rámutattunk — az, hogy az akna hasznos magassága elégséges legyen ahhoz, hogy benne a töltet áramlási ellenállása a szükséges nyomást biztosítsa. Ezt ugyanis tetszőlegesen nem állíthatjuk be, mert az aknában keletkező áramlási sebességek bizonyos határokat túl nem léphetnek. Alacsonyra épített kúpolókat az öblítő-eljárással tehát már eleve nem lehet gazdaságosan üzemeltetni. Ha ugyanis a levegőnyomást az optimális aknasebességre állítjuk be, a csekély töltetellenállás folytán a befúvott levegő a töltet házait egyenetlenül tölti ki, a legrövidebb úton, az akna-falazat mellett keres utat magának, az égés itt fejlődik ki, míg a töltet belseje hideg marad. Ha pedig a levegőmennyiség fokozásával növeljük a levegő nyomását a szükséges mértékre, oly nagy áramlási sebességek fejlődnek ki az aknában, hogy egyrészt az olvasztás, sőt már az előmelegítés is oxidációs gázfázisban megy végbe, ezáltal a légési veszteségek nagy mértékben emelkednek, de ezenfelül a fűdő is oxidokkal telítődik, a salak felhabzik, az eltávozó füstgázok pedig oly nagy hőfokon hagyják el a kürtőt, hogy megengedhetetlen melegvesztések lépnek fel. Ilyen esetben az említett károkat még fokozott falazat-leolvadás is kísérni szokta.

A belövelési eljárásnál az oxidációs zóna alacsony, erősen koncentrált, ebből kifolyólag a zónahőfok magasabb, mint a korábbinál. Az égési reakció az akna tengelye mentén a legélénkebb, ott, ahol a belövelő levegőcsugár a legerősebben torlódik. A

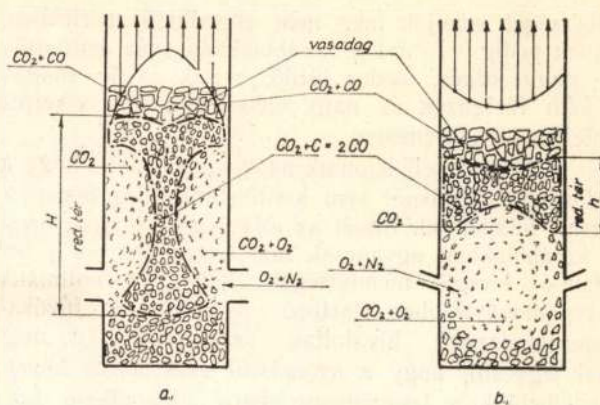
nyomást a fúvóka-keresztmetszet szabályozza, tehát az akna áramlási sebessége nem léphet az optimális mérték fölé. Ily módon az olvasztás is megfelelő gázfázisban megy végbe, tehát a leégési veszteségek is ehhez mérten természetesen alacsonyak. Ezzel az eljárással alacsony aknamagasság mellett is viszonylagosan gazdaságosan olvaszthatunk, és mivel az oxidációs zóna hőfoka a tengely körül koncentrálódik, a falazat leolvadásának esélye is kisebb.

A belövelő eljárásnál általában az akna tengelyének irányában lejtő fúvóka-elrendezés használatos. A több-kevesebb lejtéssel épített fúvókanyílások nemcsak a salakszint figyelését teszik ellenőrizhetőbbé, de egyúttal az oxidációs zónát a fenék irányában szorítják le, úgyhogy a fúvókák toroknyílásai a zóna forró középsíkjaiba kerülnek. Ez két szempontból is kívánatos. Először is a fúvókanyílás nem salakosodik el, mert az itt uralkodó magas hőmérséklet a befúvott levegő hűtőhatását nagy mértékben paralizálja, de kívánatos azért is, mert a falazat igénybevétele éppen ebben a zónasíkban a legnagyobb, a belövelő levegő hűtőhatása tehát nemcsak káros, hanem igen nagy mértékben hasznos.

Bizonyos meggondolások szerint az olvaszték szintjére irányított levegősugár, különösen indulásnál, vagy salakcsapolás után, midőn a salakréteg vékony, az olvaszték felületén frissítő hatást vált ki, mert a vaskísérőket leégeti. Az elmélet két ok miatt sem áll meg. Egyrészt a belövelő levegősugárkéve a tölteten megtörik, szétforgácsolódik, és eleven erejét rohamosan elveszíti: nem rendelkezik tehát azzal az energiával, ami a védő salakréteg eltávolításához szükséges. De nem áll meg a feltevés már csak azért sem, mert a gyűjtőmedence sűrű koksztöltetének hézagai között felgyülemlett olvaszték szintje csak egy kis hányada az akna keresztmetszetnek, az olvaszték fém oxidációjának kitett felülete tehát viszonylagosan oly csekély, hogy a rövid szintemelkedés két-három perce alatt számottevő leégési elváltozásokat a fürdő összetételében nem fejthet ki.

Ez a ma már mind szélesebb körben alkalmazott eljárás említett előnyei mellett kitűnik azzal a sajátosságával is, hogy az eltávozó égéstermékek torokhőmérséklete már közepes nagyságú kemence-típusoknál is viszonylagosan alacsony szinten tartható. A zóna-magasság emelése céljából az utóbbi időkben a két- vagy többsíkú fúvóka-elrendezések is mindinkább elterjednek, és ezzel igen jó csapolási hőmérsékletek érhetők el.

Az akna gázösszetételi viszonyait vizsgálva ugyancsak lényeges különbséget állapíthatunk meg a két eljárás között. A 2. „a” és „b” ábrák a két eljárás gázviszonyainak most már a gyakorlatnak megfelelő, egymástól lényegben eltérő alakulását tünteti fel sematikus ábrázolásban. Az aknatérben eredményvonallal körülhatárolt területek a redukáló gázfázis elhelyezkedését, míg a berajzolt nyílak az akna egyes térségeiben található áramlások sebességének nagyságrendjét szemlélteti. Az öblítéses „a” eljárásnál a befúvott levegő mozgási energiája gyakorlatilag nem jön számításba. Irányát a tölteten felülről azonnal megváltoztatja, s a legrövidebb úton igyekszik eltávozni az aknából. A levegő ugyan benyomul a tüzelőanyag térközeibe, a töltet ellen-



2. ábra.

állása folytán azonban nagyobb nyomás a falazat mentén fejlődik ki, ennél fogva itt a gázok sebessége is nagyobb. Az égés fókusza így módon gyűrűalakban helyezkedik el az akna tengelye körül, a tengely mentén tehát vertikális redukációs zóna alakul ki, mely azután a palást mentén felfelé áramló széndioxidgázokkal elkeveredve, vízszintesbe átmenő vékonyabb redukációs zónát hoz létre.

A belövelő „b” eljárásnál a szűk keresztmetszeten nagy sebességgel beáramló levegő eleven erejénél fogva mélyen nyomul a töltet belsejébe a tengely irányában. A tengely mentén találkozó levegőnyalábok torlódása folytán itt nagyobb nyomás fejlődik ki, mint a palást felületein, tehát az előbbivel ellentétben a gázok áramlása a tengely mentén a legerősebb ennél az eljárásnál. A fokozott nyomás és magas zónahőmérséklet az égés reakcióját nagy mértékben meggyorsítja, az égés erősen koncentrál, kis térségben megy végbe, mégpedig megközelítően az akna teljes keresztmetszetén keresztül. A felfelé áramló forró CO_2 gázok a zóna felett fekvő koksztöteget ugyan erősen felhevítik és élénk gázredukciót indítanak meg, mivel azonban a redukáló réteg hevítése viszonylagosan kis felületen megy végbe, nevezetesen alsó felületén, a redukció meglevönása a betét fémanyagának megolvasztásához szükséges nagymennyiségű hőelvonástól elősegítve, a zónahőfokot mihamar lecsökkenti, s így a redukációs zóna viszonylagosan kis zónamagasságra korlátozódik. Egyenlő aknasebességet feltételezve, a zónatér magassága arányában csökken az áthaladási idő is: ennél az eljárásnál a füstgázok CO telítettsége ennél fogva általában kisebb, és alkalmas üzemi viszonyok mellett nem haladja meg a 6–9%-ot.

Fenti fejtegetéseinknek alapján magától adódik az a meggondolás, hogy a levegőöblítő eljárással elfogadható gazdaságossággal csak úgy olvaszthatunk, ha a kemence átmérete kicsi, hasznos magassága pedig megfelelően van megválasztva. Ha a feltöltött akna ellenállása ugyanis nem éri el azt az értéket, amely az alkalmas áramlási sebesség mellett, a 350–400 mm vízoszlopnymást létrehozza a fúvókatorokokban, az égés még kis kemenceátmérő mellett is a falak mentén fejlődik ki az oxidációs zónában, a tengely mentén hideg kúp képződik; a falazat erősen leolvad, az olvaszték pedig ugyanakkor besűrűsödik. Ha pedig a szükséges nyomást a levegőmennyiség növelésével állítjuk be, az akna áramlási

sebességét emeljük meg nem engedhető mértékben, ennek pedig — mint a korábbiakban már említettük — nagy leégés, oxidos fürdő, habzó salak, magas hőfokú füstgázok és nagy kokszfogyasztás elkerülhetetlen következménye.

Tisztában kell lennünk azonban azzal is, hogy a belövelési eljárásnál sem kerülhetünk meg bizonyos üzemi feltételeket. Ennél az eljárásnál — mint erről a korábbiakban ugyancsak már beszéltünk — a beáramló levegő mennyiségét, illetve az optimális levegőmennyiséghez tartozó nyomást a fúvóka-keresztmetszetek hivatottak szabályozni. Itt meg kell jegyezni, hogy a nyomásról csak akkor következtethetünk a levegőmennyiségre elfogadható biztonsággal, mikor a levegőszolgáltatást kiszorításos levegőgépekkel látjuk el. Ventilátoros üzemnél a nyomásból levegőmennyiségre következtetni nem szabad.

Az előbb említettek szerint tehát a fúvóka-keresztmetszeteket ennél az eljárásnál sem változtatjuk meg tetszőlegesen sem pozitív, sem negatív irányban még akkor sem, ha az akna hasznos magassága, illetve a töltet ellenállása ezt egyébként indokolná is. Teljesen helytelen tehát a belövelési sebességet a levegőmennyiség fokozásával növelni, mert ezzel az akna optimális áramlási sebességét megváltoztatjuk, de megengedhetetlen az is, hogy a fúvóka-keresztmetszeteket szűkítsük korlátlanul, mert ezzel meg a fúvókatorokban keletkező sűrűlődni veszteségek idéznek elő zavarokat az olvasztás menetében. A fúvóka-keresztmetszetek tehát a legpontosabban méreten tartandók. Ha a keresztmetszetek bőveke, a belövelési mélység nincs meg, az aknában hideg kúp képződik. Erősen leszűkített torkok alacsony oxidációs zónát és teljesítménycsökkenést eredményeznek.

Az öblítéses és belövelési eljárás között éles határvonalat meghúzni nagyon nehéz volna. Ez azért is lehetetlen, mert az akna hasznos magassága ezt lényegbevágóan befolyásolja. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a két eljárás hibridje, tehát egy átmeneti megoldás — mint a gyakorlat is igazolja — nem vezet eredményre. Ezzel a keresztezési származékkal jól átolvasztott, túlhevített olvadékot előállítani nem lehet.

Rá kell még mutatni azokra a hibaforrásokra is, melyek a két eljárás során ventilátoros levegőszolgáltatás mellett előállhatnak. Mint ismeretes, a centrifugális levegőgépek teljesítménye, közelebbről a szállított levegő mennyisége, a nyomás fokozódásával hatványozottan csökken, és a szállított levegő mennyisége egy bizonyos maximális nyomás-határnál nullával lehet egyenlő. Ez a körülmény mindkét eljárás üzemi viszonyait döntő mértékben befolyásolhatja. Az öblítéses eljárásnál a szintesésből, adagfennakadásból, sőt laza, nagyterfogatú adagok beadagolásából kifolyólag is a töltet ellenállása igen lényegesen csökkenhet, a gázátvitás felszökésével párhuzamosan pedig egyidejűleg megnövekednek a leégési és füstgáz-vesztések. Az olvasztás menete a töltetellenállás arányában tehát állandóan változhat. A belövelési rendszerrel ezzel szemben a töltetellenállás felszökése idézhet elő komoly zavarokat az olvasztásban, melyek elsősorban a teljesítmény visszaesésében, súlyosabb esetekben az olvadék le-

sűrűsödésében és gallérképződésben jutnak kifejezésre. Míg tehát a kiszorításos levegőszolgáltatásnál (szárnyasfúvók, Root, Jäger, Rein stb.) a nyomásból jó megközelítéssel lehet a szállított levegőmennyiségre következtetni, a centrifugális levegőszolgáltatásnál (ventilátorok) a levegőmennyiséget csak megfelelő levegőmennyiségmérő műszerrel lehet a gyakorlatnak megfelelően ellenőrizni.

Az elmondottakat összefoglalva a két eljárást a következő üzemi sajátosságok jellemzik. A levegőöblítéses eljárásnál az oxidációs zóna magas, gázfázisa a tengely irányában redukálóba megy át. Vízszintesen elhelyezkedő redukációs zónarétege vékony, tehát füstgáz-hőmérséklete ehhez mérten magas. CO telítettsége relatíve ugyancsak nagy. Az olvasztás teljesítménye a nyomás emelésével fokozható, de a teljesítmény fokozásával párhuzamosan fokozódik a leégés, és növekszik a füstgázok hőmérséklete is. A teljesítmény tehát csak a gazdaságosság rovására növelhető.

A belövelő eljárás szerint végzett olvasztásnál az oxidációs zóna alacsony. Az égés reakciója az akna tengelye mentén a legerősebb. A redukációs zóna megközelítően vízszintes rétegződésű, az intenzív, kezdeti gázredukció folytán erős hőessel. A füstgázok hőmérséklete már csekélyebb akna-magasságoknál is viszonylag alacsony; a füstgázok CO telítettsége korlátozott. Ugyancsak kisebb az oxidációs zóna falazat-fogyása, valamint a fúvóka-elsalagosodás esélye is. Az olvasztási teljesítmény fokozása a nyomás emelésével csak korlátozottan lehetséges. A belövelési sebesség növelésével károsan emelkedik az oxidációs zóna oxigén-telítettsége, ennélfogva emelkedik a leégés, de egyúttal a hidegre-fűvős veszélye is.

A tárgyalta alapján világos, hogy a belövelési olvasztási rendszer úgy gazdaságosabb, mint olvasztástechnikai szempontból is kedvezőbb. Elképzeltető ugyan, hogy kisebb aknaátmérőknél az öblítési eljárás is eredménnyel alkalmazható, nagyméretű kemencéknél azonban ezzel az eljárással sem gazdaságosan tüzelni, sem megfelelően túlhevített vasat olvasztani nem lehet. Ez a felismerés tette lehetővé egyébként a kemenceszerkesztésnek azt a forradalmi megmozdulását, amely a 900-as évek elején a kúpoló-kemencék olvasztási teljesítményét közel kétszeresére emelte, kokszfogyasztását pedig 30—35, sőt nem ritkán 40—60%-ról 15—20, később pedig 12—18%-ra csökkentette.

A kúpolóüzem gazdaságosságának fejlesztését az idők folyamán talán legfőképpen az a téves felfogás hátráltatta, mely a torokgázokban található CO gázfázist a tökéletlen égés következményének tartotta. A kemenceszerkesztés a gázredukció kérdését általában figyelmen kívül hagyta és megelégedett azzal tisztán elméleti síkon alátámasztott megállapítással, hogy a kúpolóban számottevő gázredukció nem áll be. Schürmann és Toussant-Levoz kísérleteinek eredményei már a 30-as évek folyamán éppen az endotermikus reakció befolyására mutatnak rá, sőt kísérleteiknél elért gazdasági eredményeik csakis ennek a hőelnyelő reakciónak csökkentése révén jöhettek létre; ezt azonban világosan nem ismerték fel, és eredményeiket inkább a levegőelő-

melegítés hatására vezették vissza. Csak a legutóbbi évek kutatásainak segítségével sikerült fényt deríteni erre az elhanyagolt és csak ötletszerűen, tudományos alaposság nélkül vitatott elmélet létjogosultságára.

Mielőtt azonban ennek a kérdésnek közelebbi vizsgálatára áttérnénk, még röviden nézzük meg, milyen eljárást kell követnünk akkor, mikor az elvileg helyesnek elfogadott belövelési olvasztási mód fúvóka-keresztmetszeit a gyakorlat követelményeinek legjobban megfelelő módon akarjuk megállapítani. Mint látjuk, a belövelő levegősugarakat eleven erejük hajtja az akna irányában előre; ennél fogva a behatolás mélysége az áramlási sebesség függvénye. A töltet a belövelő levegővel szemben ellenállást fejt ki, minél nagyobb tehát egy akna átmérete, annál nagyobb áramlási sebességre van szükség, hogy a levegő megfelelő mélységben behatoljon a töltet belsejébe. Ebből következik, hogy különböző aknaátméretekhez különböző belövelési sebesség tartozik. Ezen a vonalon az orthodox Ledebur-féle elmélet bizonyos felülvizsgálatra szorui, mert a fenti elgondolás szerint az 1:6 fúvóka-keresztmetszet csak egy bizonyos kemenceátmérőre vonatkozhat, különös tekintettel arra a körülményre, hogy az aknában létrejövő gáz-áramlási sebességet nem választhatjuk meg tetszőlegesen.

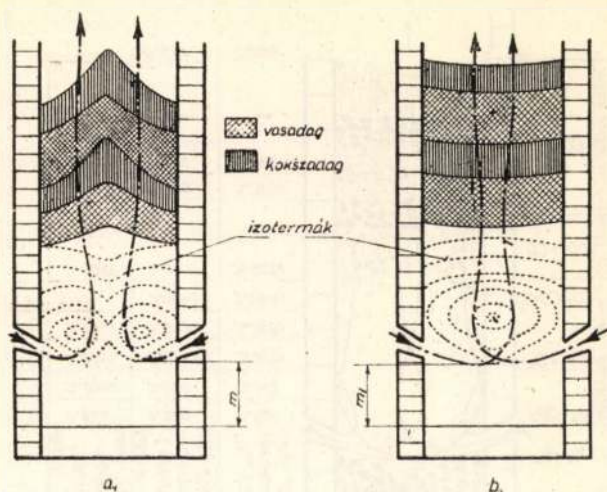
Több, egymástól függetlenül lefolytatott kísérlet, illetőleg mérés során egyöntetűen megállapítást nyert, hogy a legkedvezőbb körülmények között akkor olvasztunk, ha az aknában felfelé áramló gázok maximális sebessége az üres akna keresztmetszetre vonatkoztatva nem haladja meg a 2,6 m/sec értéket. Ebből következik, hogy a fúvókák optimális belövelési sebességét egyedül a keresztmetszet megválasztásával állíthatjuk be a szükséges sebességre, mégpedig a

$$V_{m/sec} = k \cdot d^2$$

egyenlet szerint, ahol k a töltetellenállási együttható, jöminőségű, darabos öntődei koks használata esetén $k = 40,0$.

Az áramlások kifejlődése az aknában a 3. ábrán szemléltetett elgondolás szerint megy végbe. Az „a” ábra azt a változatot mutatja, midőn a belövelési sebesség nem kielégítő. A levegősugár eleven ereje megtörik a koksztöltet felületein, mielőtt még az akna tengelyét elérné. Az aknában a töltet belsejében hideg kúp képződik, míg a legnagyobb hő a falazat szomszédságában fejlődik ki. Az akna izotermái, illetve azonos hőfokú zónasíkjai is természetesen eszerint helyezkednek el: a töltet a falak mentén leolvad, a tengelyek mentén pedig visszamarad az olvadás útja és az adagok vízszintes rétegződése kúposba megy át az aknában. Az adagok így módon egymásba folynak és a helyes rétegződés egyensúlya rövid olvasztási idő után teljesen megbomlik.

A 3. ábra „b” képe a megfelelő sebességgel belövelő levegő által kialakított helyzetet szemlélteti: A belövelő levegőnyalábok a töltet középvezetékén elérve, egymásba torlódhatnak, így módon az égés fókuszusa az aknatengely mentén fejlődnek ki. A ferde



3. ábra.

helyzetben befelé lejtősen kiképzett fúvókákban befúvott levegő az oxidációs göcöt a fenék felé tolja el, s a gyűjtő hőmérsékletét egyebek mellett ezzel is észrevehetően emeli. A sebességgel arányosan növekvő örvénylés az oxidációs zóna teljes keresztmetszetében közel azonos hőmérsékletet hoz létre, az azonos hőmérsékletű zónarétegek tehát vízszintes síkban helyezkednek el. Az olvadás ehhez mérten ugyancsak vízszintes rétegződésben megy végbe, az adagszint megtartja eredeti helyzetét: a rétegződés rendje nem bomlik meg.

Nem elég azonban ismerni azokat a vonatkozásokat, melyekkel a fúvatási mód, illetve az aknában fellépő áramlások egymásrahatnak. Közelebbi vizsgálat alá kell vetni egyrészt az akna gázösszetételét, valamint hőmérsékleti viszonyait, valamint azokat a befolyásokat is, melyek ezeknek kialakulását irányítják.

Mielőtt azonban a kérdés tárgyalásába foglalnánk, célszerű lesz, ha az egyes zónák megnevezésében bizonyos rendszert vezetünk be. Helyesen akkor járunk el, ha a zónák elnevezését azoknak funkciója értelmében választjuk meg. Eszerint a fúvókák feletti térséget alkalmasan *túlhevítő zónának* nevezhetnénk. E zóna felső térségeihez, ahol az olvadás és részben a redukciós hőelvonás hatására a hőesés megindul, csatlakozik az *olvadási zóna*. A hőesés fokozódásával a zónahőmérséklet bizonyos magasságban a vas olvadáspontjának hőfoka alá zuhan, ezt a zónaszintet tekinthetjük tehát az olvadási zóna felső határának. Ehhez csatlakozik az *előmelegítő zóna*. Az előmelegítő zóna az adagolónyalás alsó szintjénél ér véget és kiterjedése természetesen mindenkor az adagolás felső szintjéig terjed. (4. ábra.)

A túlhevítő zóna gázfázisa a szabad oxigén jelenléte miatt erősen oxidáló hatású. A helyesen vezetett kúpolójáratnál a fellépő leégési veszteségek csak erre a zónaterre korlátozódnak. Ezt a zónateret az alapkoks (párnakoks) tölti ki, ez utóbbinak tehát mindenkor olyan magasnak kell lenni, hogy felső szintjén az égéstermékekben szabad oxigén gyakorlatilag már ne maradjon vissza. A gazdaságos olvasztás ugyanis oxidáló gázfázisban elgon-

I. sz. TÁBLÁZAT

Elem	Mennyiség kg-ban			Felhaszn. levegő m ³ -ben	Mennyiség		Égésmeleg	
	Betét	Csa- tornán	Leégés		salak kg.	CO m ³	1 kg-ra kcal.	összesen kcal.
Fe	91,85	91,35	0,50	0,48	0,64	—	1350	675
Mn	0,90	0,70	0,20	0,19	0,26	—	1730	346
C	3,60	3,40	0,20	0,89	—	0,37	2470	495
Si	2,60	2,30	0,30	1,13	0,64	—	7830	2349
P	1,—	1,—	—	—	—	—	—	—
S	0,05	0,10	—	—	—	—	—	—
	100,—	98,85	1,20	2,69	1,54	0,37	—	3865

II. sz. TÁBLÁZAT

Normál olvasztás (10% koksszal)

Melegbevités		Melegfelhasználás		
	kcal		kcal	%
1. 10.— kg. koksz égésmelege (9.5% hamutart.)		1. 98,85 kg. vas olvasztása és túl- hevítése 1450°C-ra á 24,—	24,218	31,6
a) 90% C —9 kg. carbon á 8,080	72,720	2. 3 kg. mészkő (CaCO ₃) disszociációja (1,68 kg CaO + 1,32 kg CO ₂) á 1300	3,900	5,1
b) 0,5% S —0,05 kg. kén á 2,250	110	3. A salak megolvasztása 1,68 kg. CaO 1,54 „ oxidok; 3,22 kg. á 540	1,738	2,3
2. A vaskísérők leégéséből származó meleg	3,865	4. A torokgázok felmelegítése 300°C-ra: CO ₂ 7,4 % 8,65 kg. 622 O ₂ 1,0 „ 1,17 „ 72 CO 18,8 „ 21,20 „ 1,615 N ₂ 72,8 „ 85,20 „ 6,492 100 % 116,22 kg. 8,801	8,801	11,5
		5. Kisugárzási veszteség a fenéken és falon	9,954	12,9
		6. Remanens meleg a falazatban	2,700	3,5
		7. Redukciós melegelvonás: 16,51 kg. 8,35 m ³ CO ₂ 16,7 m ³ 21,2 kg. CO-vá á 3,040	25,385	33,1
	76,695		76,695	100,—

hogy a bevezetett melegmennyiség alig $\frac{1}{3}$ részében vesz részt produktív értelemben az olvasztásban. Ezzel szemben közel ugyanannyi annak a melegnek a mennyisége, amely az eltávozó füstgázokkal részint közvetlenül, mint meleg, részint pedig éghető gáz alakjában távozik a szabadba. Tetemes melegvesztést képvisel az a melegmennyiség is, amely a kemence palástjának melegátadása, majd a kisugárzás révén megy veszendőbe. A többi melegvesztés megfogásának lehetősége már nehezebb problémának látszik, de példának okáért a salakképzéshez igénybevett meleg tetemes része a falazat leolvasztásánál vész kárba, végső fokon tehát szintén korlátozható, nemkülönben helyes szervézzéssel a kemence remanens melegének egy hányada ugyancsak visszanyeremeyezhetővé válik, ha a kúpoló üzemeltetését megfelelően állítjuk be. Ma már ugyanis túlhaladott álláspontnak kell tekintenünk azt a régi gyakorlatot, hogy a kemencefalazat javítását csak teljesen kihűt kemencében lehet végrehajtani.

Jobb szemléltethetőség kedvéért a III. táblázatban összeállítottuk egy jó hatásfokú olvasztás meleg-

mérlegét is, valamint az 5. és 6. ábrákon a két melegmérleget diagrammban is egymás mellé állítottuk. Meg kell jegyezni, hogy a diagrammon lévő táblázatban a visszanyert melegértékeket nem állítottuk be, így tehát ennek végösszege a mérleg végösszegétől némi eltérést mutat.

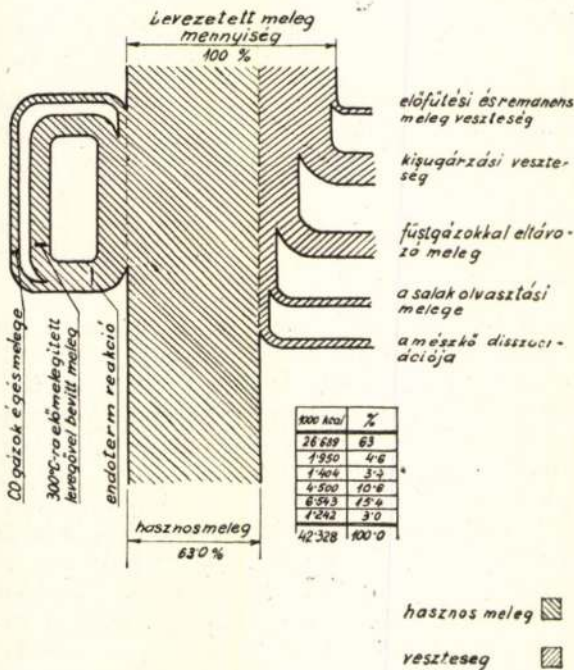
A felsoroltak figyelembevételével kell tehát vizsgálni a kúpolóolvasztás továbbfejlesztésének irányát és módzatait. Mindenekelőtt el kell fogadni azt az elméletet — mely a későbbiekben közölt kísérleti mérések során igazolást is nyert — miszerint a kúpolóban gázredukció megy végbe és az a szénmonoxid, amely a füstgázokban található, nem az úgynevezett tökéletlen égés következménye, hanem a kisebb-nagyobb mértékben kifejlődő gázredukció terméke. Egyébiránt az endotermikus reakció kifejlődése nélkül nehéz volna megmagyarázni azt a hatalmas ütemű hőesést is, amely a kúpoló olvadó, illetőleg részben még előmelegítő zónájában is végbeme-gy. A töltet vas- és kokszbetétjének viszonylagosan alacsony fajmelege, az olvadási hő, illetve ezekhez mért melegelvonás ezt a hőesést egyedül iga-

III. sz. TÁBLÁZAT
Nagyhatásfokú olvasztás 5.2 % koksszal

Melegbevetés			Melegfelhasználás		
		kcal		kcal	%
1. 5,2 koks égésmelege (9,5 % hamutartalom)			1. 98,85 kg vas olvasztása és túlhevítése 1500°C-ra	26,689	55,2
a) 90 % C = 4,68 kg	á 8080	37,814	2. 1,5 kg mészkő (CaCO ₃) disszociációja	1,950	4,0
0,5 % S = 0,026 „	á 2250	59	3. A salak megolvasztása 0,84 kg CaO 1,54 „ oxidok; 2,38 kg	1,404	2,9
2. A vaskisérők leégéséből származó meleg		3,865	4. A torokgázok felmelegítése 500°C-ra:		
3. 60 kg 300°C-ra előmelegített levegő mennyisége (60,3 × 0,246 × 300)		4,510	CO ₂ 15 % 9,— kg		
4. CO gázok égésmelege 1,2 kg = 0,95 m ³ CO	á 2370	2,160	O ₂ 2 % 1,2 „		
			CO 9 % 5,5 „		
			N ₂ 74 % 44,6 „		
			100 % 60,3 kg	á 126	4,500
			5. Redukciós veszteségek (az összes CO ₂ gázok 50%-a = = 2 m ³ CO ₂)	á 3040	6,080
			6. Kisugárzási veszteség (szigetelt felületre vonatk.)		6,543
			7. Remanens meleg a falazatban		1,242
		48,408		48,408	100,—

Hőgazdálkodás.

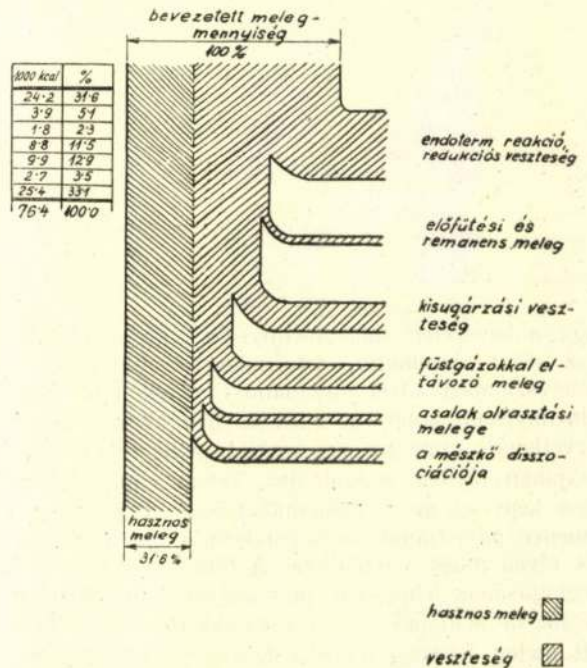
Duplex eljárás. 100 kg vas 1600°C-ra túlhevítve.



5. ábra.

Hőgazdálkodás

Normál kupoló. 100 kg vas 1450°C-ra túlhevítve.



6. ábra.

zo'ni nem tudja. Ezzel szemben, ha megvizsgáljuk azt a termokémiai folyamatot, melyet a



képlet fejez ki, anélkül, hogy ezeket számszerűleg levezetnénk, azonnal világossá válik előttünk egy-

részt az akna hőesése, másrészt azoknak a veszteségeknek mérete, melyek a melegmérték veszteségoldalát oly szembeötlően terhelik.

Ezeknek a veszteségeknek megelőzésére két út látszik követhetőnek, mégpedig egyrészt a CO₂ gázok átfutási idejének csökkentése az akna redukciós térségein — akár az akna magasságának csök-

kentése, akár az áramlási sebesség növelése révén, — másrészt megakadályozni azt, hogy a széndioxid-gázok az izzó széntöltettel érintkezésbe kerüljenek, tehát redukálásukra egyáltalán sor se kerülhessen. Az égéstermégeket tehát elvezetjük az aknából, mielőtt ezeknek redukciója megindulna, és kellő lehűtés után olyan aknatérbe vezetjük vissza őket, ahol már a töltet hőfoka a redukció újbóli megindításához nem elégséges többé.

Az előbb említett megoldás egyszerűbbnek látszik, a kérdést azonban közelebbről vizsgálva, egymásnak súlyosan ellentmondó feltételekkel találjuk magunkat szemben. Az akna magasságának csökkentésével ugyanis arányosan növekszik az eltávozó füstgázok hőmérséklete. Ha tehát a töltet magasságát lecsökkentjük arra a mértékre, ahol a CO koncentráció észrevehető csökkenése észlelhetővé válik, az eltávozó füstgázok hőmérséklete oly mértékben felszökik, hogy az abból származó melegveszteségek felemésztik azokat az előnyöket, melyeket a CO telítettség csökkentése révén elértünk.

Végeredményben ugyanez a helyzet áll elő akkor is, ha az áramlási sebességek felfokozásával igyekszünk az égéstermék szénmonoxid-tartalmát lecsökkenteni. Az áramlási sebesség fokozásával a CO₂ gázfázis áthaladási sebességének növekedése folytán a gázredukció kifejlődéséhez szükséges idő híján ez ugyan lemarad és a füstgázok szénmonoxid-telítettsége kisebb lesz, azonban ezzel szemben nemcsak a füstgázhőmérséklet emelkedik megengedhetetlen mértékben, de az ismertetett okoknál fogva a légési arány is hatványozott mértékben tolódik el kedvezőtlen irányban.

Marad tehát az utóbb említett eljárási mód, a gázredukciónak megakadályozása az akna megcsapolása segítségével. Ez az eljárás kétféle módon gondolható el, mégpedig vertikális és horizontális fúvatói eljárás szerint. Az előbbinél az égéstermék az olvadási zóna alsó térszintjénél csapoljuk le és függőleges irányban vezetve, egy megfelelő magasságban közvetlenül vezetjük vissza az aknába, az utóbbinál viszont az akna egyik oldalán megfúvatott túlhevítő zóna égéstermékeit az ellentétes oldalon elvezetjük, tehát a túlhevítő zónát vízszintes irányban alakítjuk ki oly módon, hogy egyszer egyik, másszor a másik oldaláról fúvatjuk meg, illetve az égéstermék egy-egy másszor másik, az ellentétes oldalon lévő fúvókákon keresztül vezetjük el.

Erre az utóbbi elgondolásra épül fel a Schürmann által szerkesztett léghevítő kúpólókemence, mely a 30-as évek elején élen foglalkoztatta a szakmai körök érdeklődését. Az általa szerkesztett kúpólókemence a közölt adatok szerint hozott is bizonyos gazdasági eredményeket, a berendezés azonban ennek ellenére sem vált általánossá. Ennek oka elsősorban abban keresendő, hogy a kúpoló megépítésének költségei többszöröse rágtak a közönséges kúpolóéval szemben és a karbantartás munkája is többszöröse volt annak, mint amit az egyszerű kúpólókemence megkívánt. Ugyanakkor kezelése is teljesen eltért emezétől, nehézkes volt, a legkisebb kezelési hibára azonnal reagált: a csapolt vas minősége ehhez mérten nem volt állandó. A befúvatói irányt 1,5—3 percnyi időközönként változtatni kel-

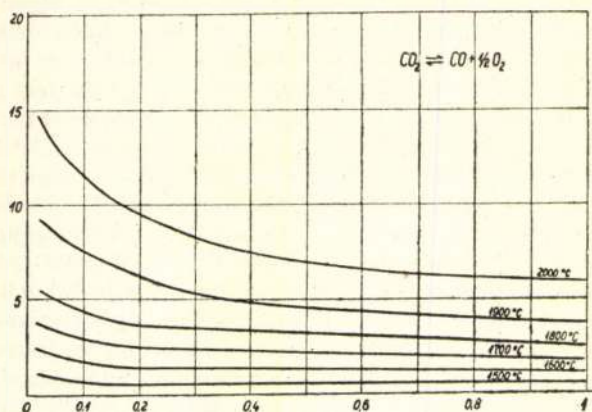
lett és a szélnyomásnál már 30—40 mm-es nyomás-felszökés is kellemetlen következményekkel volt összekötve: a gázáram a folyékony salakot, sőt igen gyakran a vasat is a hőtároló szekrényekbe sodorta, ami által azok eltömődtek, üzemzavarok álltak elő, és kitisztításuk is nagyon megnehezült.

Lényegesen egyszerűbb megoldásnak látszik az előbbi, a vertikális fúvatói eljárás szerinti elgondolás. Erre az elvre épültek fel azok a 40-es évek elején ajánlott eljárások, melyek az aknának a túlhevítő zónában való megcsapolásával igyekeztek a széndioxid gázokat elvezetni, mielőtt azoknak redukciója megindulna. Ebből a célból a kúpoló palástja mentén kettősfalú csöveket ajánlottak a meglévő kúpolókra szerelni, melyek belső részükkel alul és felül, tehát a túlhevítő zónában és az előmelegítő zónában az aknába torkollottak, borítópallástjaik pedig szélharanggal, illetve fúvósél vezetékekkel voltak összekötve, úgy, hogy a forró égéstermék melegek egy részét a fúvólevegő előmelegítésére igyekeztek felhasználni. A szerkesztők által közzétett közlések szerint ezzel az eljárással is állítólag sikerült gazdasági eredményeket elérni, az eljárás mindezek ellenére sem vált általánossá, és rövidesen feledésbe is ment.

Ez könnyen megérthetővé válik, ha az eljárást egy kicsit közelebbről vizsgáljuk. A szerkesztő első sorban is nem vette figyelembe a hatalmas dilatációs folyamatokat, melyek a csőrendszerben lejátszódnak. A belső, nagy felmelegedésnek kitett csőbélés kitágulása lényegesen nagyobb, mint az azzal szervesen kapcsolódó szélköpeny, amelyet nemcsak a befúvatott hideg levegő hűt le nagy mértékben, de külső felületeivel a környező levegő hűtőhatásának is ki van téve. Ily módon a csőrendszerben hatalmas feszültségek léptek fel, melyek igen rövid időn belül szakadásokra, törésekre és repedésekre vezettek. Nem nyert megoldást a dilatációs rongálások megelőzésének kérdése a csőrendszer és a kemencepalást csatlakozásánál sem. A csőrendszer kiterjedése lényegesen nagyobb volt, mint a kemencepalásté, úgyhogy a csatlakozó karmantyúk eltolódtak a paláston, és a csatlakozások rövid idő alatt tömitetlenek lettek és kifújtak. A szerkezet működésének megbízhatósága ellen szólt az a körülmény is, hogy a túlhevítő tér zónaszintje nem volt beállítható, és így a megcsapolás csak legfeljebb véletlenül kerülhetett abba a zónákba, ahol még a gázredukció nem indult meg. Végül alig gondolható el, hogy a csőrendszer anyaga a túlhevítő zóna igen magas hőfokának huzamosabb időn keresztül ellenállhatott volna, márpedig ha az égéstermék alacsonyabb hőfokú zónákon, tehát már a gázredukció megindulása után vezette el az aknából, úgy a berendezés legfeljebb a levegő előmelegítésére volt többé-kevésbé alkalmas, ami pedig egyedül a kúpolóüzem gazdaságosságát nem dönti el.

Végül, de nem utolsó sorban nagy hibája volt az eljárásnak az is, hogy a disszociáció folyamatát teljesen figyelmen kívül hagyta. A disszociáció jelensége ugyanis a túlhevítő zóna magas hőfokán elháríthatatlanul fellép, amit még elősegít az a nyomás is, amely ebben a zónatérben a gázbomlás kifejlődésére észrevehető befolyással van. (7. ábra.) Bármennyire is kedvezően alakítjuk ki tehát az üzemi feltételeket

az olvasztásnál, az elvezetett füstgázok telítettségét megközelítőleg sem tudjuk a Budoir-féle egyensúlyelmélet minimális értékeire lezárítani. Bárhol is vezetjük el tehát a túlhevítő zóna gáztermékeit, abban éghető CO gázok mindenkor jelen vannak. Hogy mindezeket túl pedig a nagyfokú kisugárzási



7. ábra. A disszociáció a nyomás függvényében.

veszteségek, melyeket a nagy mértékben tagolt kemencefelület csak elősegített, milyen mértékben vettek részt a veszteségek előidézésében, arra jól következtetünk, ha a tüzelési mérleg adatait vizsgáljuk. Hogy ilyen feltételek mellett az eljárás általánosan nem terjedt el, az egészen magától értetődik.

Eljárásunk kidolgozásánál, illetve kísérleteink lebonyolításánál az összes előbb felsorolt szempontokra figyelemmel voltunk. Mindenekelőtt arra törekedtünk, hogy a meleget a legkisebb helyre fogjuk össze, az elérhető legkisebb mértékre korlátoztuk tehát a kisugárzó felületeket. Gondosan ügyeltünk arra is, hogy a kemence kezelése lényegesen ne térjen el a közönséges kúpoló kezelésétől és karbantartása se jelentsen számottevő eltérést vagy többletmunkát. A gázleágazások helyeinek megválasztásánál abból a megfontolásból indultunk ki, hogy túlhevülések, illetőleg az ebből származó üzemzavarok ne állhassanak elő. Eltekintettünk tehát attól, hogy a leágazást a túlhevítő zónából vezessük ki. Ehelyett azt a megoldást választottuk, hogy a leágazásokhoz másodlagosan levegőt fúvattunk be abból a célból, hogy az elvezetett füstgázokban jelenlévő CO-t a vezetékrendszerben elégezzük, és az így nyert meleget előmelegített levegő alakjában vezessük vissza az aknába. Ezáltal a disszociáció révén keletkező CO gázokat is értékesíthettük.

Hogy a különböző reakcióképességű kokszok felhasználhatóságát lehetővé tegyük, több síkban helyeztünk el fúvókasorokat, melyek tetszés szerint szabályozhatók, illetve lezárhatók voltak. Ezzel lehetővé vált számunkra, hogy a túlhevítő zóna magasságát mindenkor az optimális szinten tarthattuk, illetve lehetővé tettük azt, hogy se a vezetékrendszer túl ne hevüljön, sem pedig a pótlevegő mennyiségét ne kelljen a zónaszint változása, illetőleg a lecsapolt égésterméknek ebből folyó kisebb-nagyobb szénmonoxid telítettsége szerint szabályozhatóvá tenni.

A vezetékrendszerbe befúvatott pótlevegő mennyiségét úgy választottuk meg, hogy bizonyos oxigénfelesleg az akna olvasztó-, illetve redukációs zónájában képződött CO tartalmat elégezzék és a visszavezetés feletti zónatériségben helyetfoglaló töltet előmelegítésére hasznosítsa.

Az akna megcsapolásait, illetve a leágazások összkérszmettségét 1:1 arányban állapítottuk meg az aknakérszmettséghez viszonyítva, úgy, hogy normális töltetsűrűséget alapulvéve az égéstermék mintegy 75%-át vezettük ki az aknából, vagyis ágtattuk le a csőrendszeren keresztül.

A leágazások csőrendszerét bordázott öntöttvas radiátortestekből képeztük ki, gondosan ügyelve arra, hogy a fűtőtestek szabadon dilatálhassanak. Ebből a célból a fűtőtesteket két részből készítettük el, a két rész pedig a felső könyök alatt kiképzett karmantyúkkal eltolhatóan illeszkedett egymásba. A fűtőtesteket csavarokkal erősítettük a kemence palástjára, az illesztéseknél pedig előbb azbesztlemezt, később pedig vízüveges grafitmasszát használtunk. Ez utóbbi jobban megfelelt a célnak.

A fűtőtesteket a kemencepalást teljes hosszában végigvonuló szélköpenyben oly módon helyeztük el, hogy felületeik mentén a levegő egyenletes elosztásban, lehetőleg nagy sebességgel vonuljon el, tehát a felületeket úgy egymás közt, mint a kemencepalásthoz, valamint a burkolathoz viszonyítva keskenyen és egyenletesen hézagoltuk. A burkoló palástszert szerelhetőség szempontjából három részből készítettük el és csavarozással erősítettük a helyére. A kisugárzó melegveszteségek megakadályozása céljából a palástot teljes felületén salakgyapot hőszigeteléssel borítottuk be. A szerkezet sematikus vázlatát a 8. ábra mutatja.

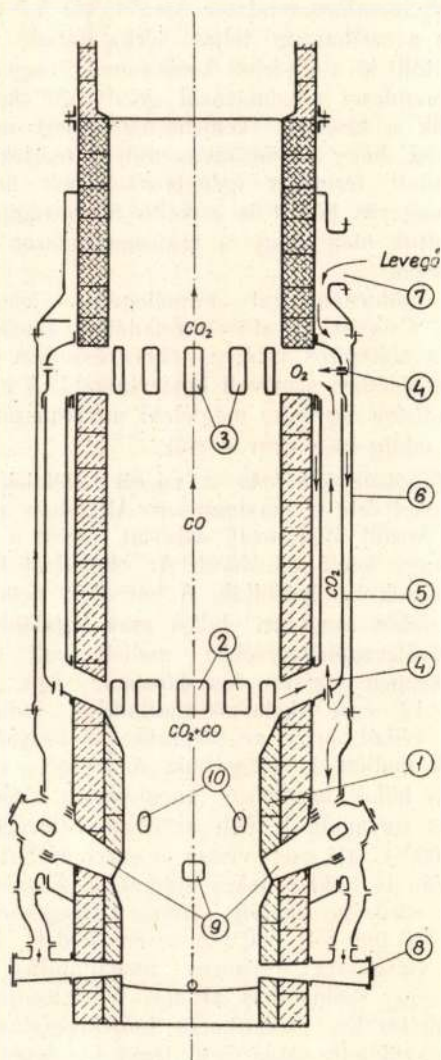
A fentieket röviden összefoglalva, az eljárás a következő sajátosságokkal jellemezhető:

1. A túlhevítő zóna szintje megfelelően beállítható kiegyenlítő fúvókákkal (1) szabályozható.
2. A megfelelően beállított zónaszinten a forró füstgázok egyrészét kivezetjük az aknából (2), és olyan magasságban vezetjük ismét vissza (3), ahol a zónahőfok már nem elég magas a CO₂ gázok redukciójára.
3. Az így lecsapolt füstgázokhoz megfelelő feleslegben levegőt keverünk, (4) a lecsapolt füstgázok és az akna előmelegítő zónájában található szénmonoxid gázok elvezetésére.
4. A füstgázoknak elvezetésére bordázott fémcsatornarendszert alkalmaztunk, (5) és ezeket megfelelően kiképzett szélpalástban (6) helyeztük el.
5. A leágazott forró égéstermék és az ott elégetett CO gázok melegétől felhevített csatornarendszert a fúvólevegővel (7) hozzuk érintkezésbe, és ezek melegének egyrészét a fúvólevegő előmelegítésére használjuk fel.
6. A ki- és visszavezető nyílások közötti zónatérben a gázáramlást az akna kibővítésével erősen csökkentjük, ezáltal az előmelegítés és olvasztás számára kedvező gázviszonyokat teremtünk az aknában a leágazási veszteségek korlátozása céljából.
7. A szélharangot a kemencepalást teljes hosszában képezzük ki, ami által a paláston felépő ki-

sugárzó meleget a fúvólevegővel visszavisszük az aknába, végül

8. A szélharangot külső felületén hőszigeteléssel látjuk el, hogy a melegleadás mértékét ily módon a minimumra szorítsuk le.

Az előtét nélküli kísérleti kemencét samott-idomtéglákkal falaztuk ki. A gyújtóöv, valamint a túlhevítő zóna falazata két rétegből állt, mégpedig egy külső, 250 mm vastag alapfalazatból és egy 70 mm erős borítórétegből. Az olvadási zóna falazata 150 mm vastagságú, ugyancsak samott radiál-téglából készült, míg az előmelegítő zónában öntöttvasból készített üreges vastéglákat építettünk be. Az akna tüzelési terének átmérője 700 mm volt, míg az aknamagasság az adagolósíntig 6 D-t tett ki.



8. ábra.

A gyújtóöv két darab, egymáshoz 120 fokra eltoltt, aláfújtató fúvókával (8) volt ellátva, a két síkban elhelyezett 4—4 db fő- (9) és kiegyenlítő (10) fúvókák körtoattyús elzárószerkezettel voltak ellátva oly módon, hogy az égés folyamata az aknában úgy nyitott, mint zárt fúvókáállás mellett egyaránt megfigyelhető volt.

Álággyújtáshoz 6 kg faszenet használtunk, melyet két részben a két aláfújtató fúvóka (8) torok-

nyílásai elé halmoztunk fel, míg a gyújtóöv többi részében a hátsó ajtón keresztül laza, a korábbi kályhaleeresztésekből visszajött kokszot raktunk a fenékre olyan vastagságban, amilyen a hátsó ajtón keresztül lehetséges volt.

Az ily módon előkészített gyújtó hátsó ajtaját ezután a szokásos módon koksszal felépítettük, eldöngöltük és lezártuk, utána pedig most már az adagolóberendezés segítségével 360 kg alapkokszot húztunk be az aknába. Ezután 250 kg-os vasadagokkal és 8%-os koksz, illetve a koksz 30%-ának megfelelő mészkoadagokkal a kemencét az adagolósíntig feltöltöttük.

Begyújtáskor az aláfúvatás kivételével az összes fúvókákat lezártuk, a gyújtó fúvókáiba az ajtócskák-
kal ellátott nyílásokon keresztül egy-egy darab izzó faszenet töltünk be, és a kemencére 250 mm-es nyomással ráfúvattunk. A gyújtóban meginduló tüzet a fúvókák megfelelő fojtásával tettük egyenletessé, vagyis úgy irányítottuk, hogy az égés szintje a teljes aknakeresztmetszeten egyenletesen emelkedjen a fúvókasíkok felé.

Mintegy 22 perces fúvatás után az izzás túlhaladta a kiegyenlítő fúvókák szintjét, amikor is az aláfúvatást megszüntettük, a gyújtó segéd-fúvókáinak toroknyílásait grafitdugóval eldugasztottuk, a fúvókaházakat homokkal eltöltöttük, a felső fúvókákat pedig megnyitva, a kemencét 500 mm-es nyomással fúvatni kezdtük. A levegő nyomását mintegy 5 perc elteltével emeltük a 750 mm-es üzennyomásra.

A fúvólevegő hőfoka az olvadás megindulásakor kb. 100 C fokot tett ki és az első adag leolvadásakor már elérte a 140 C fokot. Az olvasztás a továbbiakban a megszokott módon folyt, és csak annyiban tért el a szokványostól, hogy a fúvókák tisztántartását nem döfködéssel, hanem az elsalakosodott fúvókák-
nak rövid időre való elzárásával, leolvasztás segítségével végeztük.

Az olvasztási kísérletek folyamán vizsgálatainkat a következő területekre terjesztettük ki:

I. Az anyagtakarékosság szempontjából vizsgáltuk:

1. a torokgázok szénmonoxid telítettségének és a tüzelési hatások viszonyát, valamint
2. a szénmonoxid telítettség és a koksz reakcióképessége közötti összefüggéseket.

II. Az olvadék túlhevítésének lehetőségei szempontjából kutattuk:

1. a fúvólevegő hőfok és a csapolási hőfok viszonyát, valamint
2. a kokszmennyiség és a csapolási hőfok közötti összefüggéseket.

III. A levegőelőmelegítés, valamint a tüzelőanyag fizikai sajátosságai közötti összefüggések megállapítására kitértünk:

1. a levegőelőmelegítés fokának és a különböző kokszfélések közötti összefüggések,
2. a levegőelőmelegítés foka és a koksz darabnagysága, valamint
3. a levegőelőmelegítés és az olvasztási teljesítmény közötti összefüggések vizsgálatára, végül is vizsgáltuk

IV. a kénszennyeződés alakulását, különös tekintettel

1. a csökkentett kokszfelhasználásra, és
2. a fürdő fokozott túlhevítésére.

Kutatásainkat kiterjesztettük annak vizsgálatára is, hogy a csökkentett kokszfelhasználásból előálló levegőfelesleg hogyan viszonylik az olvasztási teljesítményhez, mivel azonban a levegőmennyiséget ezideig rendszeresen mérni még nem tudták, ezt a kérdést csak számítások alapján tanulmányozhattuk.

Vizsgálódásainkat és méréseink eredményeit az alábbiakban foglaljuk össze:

1. Tüzelőanyag felhasználás.

A kísérleti olvasztások zömét bánrévei kohókossal végeztük. A szóbanlévő koksz fűtőértéke 6714 kcal, C-tartalma 85,6%, átlagos darabnagysága 8–12 cm. A kísérleteknél azért helyeztük erre a koksfajtára a hangsúlyt, mert az üzemenlévő kúpolóink ezzel a koksszal csak 15%-os adagolással (60 kg/4 q vas) és csökkent olvasztási teljesítménnyel tarthatók üzemen, és olvasztókossal lényegesen gazdaságosabban üzemeltethetők. Adagkokszként legalkalmasabb mennyiségnek nyersvasból és öntvényhulladékból összeállított adagoknál 8%, míg 25–40% acélhulladék hozzáadásánál a 9% mutatkozott. Pótkoksz beadagolása többórás olvasztások folyamán sem vált szükségessé, kivéve néhány töltetfennakadást, mikor a leégett párnakoksz kiegészítése céljából 1 db 18 kg-os pótagagot húztunk be. Összehasonlításképpen azonos mennyiségben két esetben 8%-os mennyiségű lengyel származású olvasztókossal is olvasztottunk. Ennek fűtőértéke 7040 kcal, C-tartalma 84%, átlagos darabnagysága 9–16 cm volt. A különbség főképpen az olvasztási teljesítmény növekedésében (12 100 kg/m²/óra), nemkülönben a levegő- (160° C) és csapolási hőfok (1410° C) emelkedésében jutott kifejezésre. Az olvasztókoks használata esetén a 8%-os adag minden valószínűség szerint még csökkenthető lenne, erre a kísérletsorozatra azonban még eddig nem került sor, mert a kísérleti kemence egyúttal a termelésben is részt vesz, s így a kísérletekkel kockázatot vállalni nem lehetett.

Kísérleti olvasztást végeztünk egészen laza szerkezetű, kis fajsúlyú peremkoksszal is abból a célból, hogy a koksz laza szövetszerkezete, illetve nagy reakcióképessége milyen mértékben befolyásolhatja a tüzelés hatásfokát. A kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a nagyobb reakcióképesség az olvasztást nem zavarja, és a tüzelés hatásfoka gyakorlatilag a fűtőértéknek megfelelően alakul. Ezek szerint elvileg a belföldi gázkokszok gazdaságos felhasználásának valószínű lehetősége is fennáll, ezekre a kísérletekre azonban csak akkor kerülhet sor, ha a bázikus olvasztás problémája megoldást nyert, mert a magas kénszennyeződésű gázkokszok még csökkentett kokszfelhasználás mellett is megengedhetetlenül sok ként visznek az olvadékba.

Az Orsat-készülékkel végzett torokgáz-analizisek is igazolták feltevéseink helyességét. A próbákat a csapolásoktól függetlenül, töltött akna mellett, tízperces időközökben vettük le. De vettünk gázpróbát üzem közben leállított kemencéből, valamint a lefúvatásnál is. A füstgázok CO-telítettsége 1,2–2,0%-os határok között ingadozott, illetve a tüzelési hatásfok

$$\eta = \frac{100 \cdot CO_2}{CO_2 + CO}$$

88,8 és 93,3% között mozgott. Az üzemküzben rövid időre leállított teli kemencéből levett gázpróba 6,2% O₂ mellett 6,2% szénmonoxid telítettséget adott, míg a lefúvatásnál, midőn a töltet szintjének lesüllyedésével a levegő nyomását 400 mm-re csökkentettük, 3,4% O₂ mellett 3,6%-os CO-telítettséget mértünk, ami 78,6%-os hatásfoknak felel meg.

A csapolási hőfok a kísérletek során szoros összefüggést mutatott a fűvőlevegő hőfokával. A csapolási hőfok mérésére Hartmann—Braun rendszerű Pyroptó optikus pirómetert használtunk korrekció nélkül, míg a fűvőlevegő hőmérsékletét az egyik fűvóka szomszédságában a szélharangba beépített higanyhőmérővel mértük. Az öntöttvasban készített, bordázott füstgázcsatornarendszer összfelülete 5,7 m²-t tett ki, s ez a szélharang teljes térfogatának mintegy 28%-át tölti ki a kísérleti kemencénél. Nagyobb felületű csőrendszer alkalmazását gazdasági okok miatt mellőztük a kísérleti kemencénél, mert nem volt világos az, hogy az öntöttvas milyen mértékben fog a számított termikus igénybevételeknek helytállni. A füstleágazás helyét is a kellő biztonsággal úgy választottuk meg, hogy a csatornarendszer túl ne hevülhessen.

A csatornahálózat túlmelegedés jeleit nem mutatta. Csupán az alsó harmadában emelkedett a hőfoka a sötétpiros izzásig, többi részeiben színeződés még sötétben sem volt tapasztalható. A csatornatestek hőfokát egyelőre megfelelő mérőműszerek hiányában eddig még nem mértük.

A fűvőlevegő hőfoka a vázolt feltételek mellett 182 C fokot érte el maximálisan. Általában a 140 és 160° C között ingadozott aszerint, amint a zónasík felfelé vagy lefelé eltolódott. Az eltolódást főképpen a csapolások befolyásolták. A korrekció nélkül mért 1400 C fokos csapolási hőfok csak legalább 150 C fokos fűvőlevegőhőmérséklet mellett volt elérhető. Kísérletképpen egészen kis darabnagyságú (átlagosan 3–12 cm) kohókokszhulladékot adagoltunk abból a célból, hogy az olvasztás viszonyait ilyen feltételek mellett is vizsgáljuk. A levegő-, valamint csapolási hőfok kezdetben megfelelően alakult, az olvasztás folyamán később azonban a levegőhőmérséklet 100° C alá esett vissza, s ezzel párhuzamosan a csapolás is 1330 C fokra zuhant le. A szénnyomás a töltet sűrűsége folytán azonos levegőmennyiség mellett 780 mm-ről 1050 mm-re emelkedett. A körülmények vizsgálata folyamán megállapítást nyert, hogy a nagy szénnyomás az apró kokszterméket a csatornahálózatba sodorta és torokkeresztmetszeit erősen leszűkítette. Meg kell jegyezni, hogy az ezalkalommal felhasznált koksztröredék darabnagysága 9 cm alatt volt, ilyen koksz tehát olvasztási célra a gyakorlatban nem használatos.

A levegőmelegítés minden kokszféleségnél általában azonos határok között mozgott. Sokkal inkább reagált a levegőhőmérséklet a koksz darabnagyságára. A kísérleti kemencével elérhető optimális levegőhőmérséklet csak úgy volt biztosítható, ha az átlagos darabnagyság a normális keretek közt mozgott. A legjobb eredményeket a 9–14 mm-es darabnagysággal érték el.

A meleg levegő az olvasztási teljesítményt a megfigyelések szerint közvetlenül inkább csak az égés fokozott reakciósebességének arányában befolyásolta. Közvetett befolyása abban nyilvánul meg, hogy melegbevitel folytán kevesebb koksz eltüzelését teszi lehetővé és ezzel a befűvott levegő egy részét tehermentesíti. Ez a befolyás már számottevő a viszonylagosan alacsony levegőhőfok mellett is. A legszámottevőbb tényező az olvasztási teljesítmény szempontjából az a körülmény, hogy azonos levegőmennyiséggel elégetett azonos mennyiségű koksszal az időegységben mintegy 40–60%-kal több vas olvasztható meg a hidegfűtés veszélye nélkül. Ez a körülmény tette lehetővé, hogy a kísérletek során lazább vasadagok adagolása mellett a 12 000 kg/m²/óra fajlagos teljesítmény is túlléphetőnek bizonyult. Meg kell jegyezni, hogy a fenti teljesítmény az első csapolás és a fúvatás leállítás közötti közepes értéket adja. A maximális olvasztási sebességet pedig az adagolás bizonyos átmeneti műszaki fogyatékoságai miatt még kifejtetni nem lehetett.

Végül ki kell még röviden térni azokra az észleletekre, melyeket a bázikus kúpulóbélés alkalmazása kapcsán tettünk. A bázikus olvasztást elsősorban a kénelvonás hatásosabbá tétele céljából illesztettük be kísérletsorozatainkba, de egyúttal tudni akartuk azt is, hogy ez a bélés miként reagál azokra az igénybevételekre, melyeknek a falazat a szokatlanul nagy zónahőfok mellett ki van téve. Erre a célra háromféle falazatanyagot használhatunk fel, mégpedig krómérces magnezit idomtéglát, zsugorított dolomit-téglát és kaicinált dolomitörleményből készült döngölömásszát. Ez utóbbit vízüveggel kötöttük, mert kátránykötéssel nem sikerült megbízható bélésréteget felhordani.

Az olvasztási kísérletek a kéntelenítés szempontjából figyelemreméltó eredményeket mutattak. Míg a savanyú bélés mellett az első csapolásból vett próba 0,112%-os kiindulási kéntartalmú az olvasztás folyamán mindössze 0,014%-ot csökkent az utolsó csapolásig, addig a jó megközelítéssel azonos összetételű első csapolás 0,12%-os kénszennyeződése magnezit bélés mellett az ötödik csapolásnál már 0,06% alá csökkent és az utolsó csapolásnál 0,056%-os értéket adott.

Hozzászólások Király Miklós előadásához

Hajdú Lajos (Ganz Vagon)

Sok kutató megállapította már, hogy az endotermikus reakció létezik, megállapították, hogy káros, kedvezőtlen hatást vált ki, de sehol nem találkozunk olyan elmélettel, amely ennek a reakciónak csökkentésével, vagy kikapcsolásával foglalkozna. Olvashatunk előmelegített levegőről, az előmelegített levegő számos megoldásáról, de nem találkozunk olyan megoldással, amely az endotermikus reakció megakadályozásának kalóriamennyiségét használná fel a levegő előmelegítésének biztosítására. Eppen ezért Király Miklós kutatásait és gyakorlati megoldásait úttörő munkának kell tekintenünk és üdvözlünk kell kormányzatunknak azt a határozatát, amely nem engedni elkallódni ezt a gondolatot, hanem továbbfejleszti és a gyakorlatba át fogja ültetni.

Kevésbé kedvezően alakultak a kísérletek bázikus falazatbéléssel a tűzállóság szempontjából. A mindössze 70 mm vastag béléskövek gyors felmelegedése, illetve a feltételezhető dilatációs rombolások ugyan észlelhetők voltak a lebontott béléskövek megvizsgálása során és mintegy 30 mm-es mélységben, a belső felülettel párhuzamos síkban kisebb repedések voltak láthatók, a réteg azonban viszonylagosan jól kötött a darabhoz, s csak erősebb mechanikai beavatkozásra vált el ettől.

A leolvadás mértékében bizonyos progresszivitás volt megfigyelhető. A krómérces magnezittéglával borított falazaton 50 q-ás olvasztás után a túlhevítő zóna leolvadása maximálisan 10 mm-t tett ki oldalanként. 70 q-ás olvasztásnál ez az érték már 30 mm-re emelkedett, míg 136 q leolvadása után a 170 mm-es vastagságú borítórétég néhány kisebb felületen teljesen elfogyott, illetve ezeken a helyeken már az alapfalazat felülete vált láthatóvá.

Hasonló eredményeket mutatott a dolomit-téglával folytatott kísérlet is azzal a különbséggel, hogy ennél a felület bizonyos fokú hámlása is megfigyelhető volt. Nem járt a várt eredménnyel a döngölt dolomitbéléssel végzett kísérlet sem.

A kísérlet kiszélesítését az öntőde nagy folyékonyvas igénye, valamint a kőműves kapacitás nyomásztóan szűk keresztmetszete eddig nem tette lehetővé, de a fent közölt eredmények minden bizonnyal lényegesen emelhetők lesznek, ha a kísérletek feltételei kedvezőbben alakulnak.

Befejezőben meg kell még jegyezni azt is, hogy az előbb közölt mérési eredmények pontos mérlegelek mellett állapították meg, a kísérleti kemence pedig eredeti, minden közbeni módosítás nélküli kiviteli formájában adta a felsorolt eredményeket. Mivel egyrészt a csatornahálózat melegátadási felülete még közel négyszeresére növelhető, másrészt a hőszigetelés a kísérleti kemencén a melegveszteségeket csak korlátozottan szünteti meg, a további fejlesztés során még jelentékeny eredmény-eltolódások várhatók úgy a hatásfok-javítás, mint az olvadék túlteljesítésével kapcsolatosan és minden kilátás megvan arra, hogy a kokszellátással és az olvasztással kapcsolatos nyomasztó gondjaink mihamar igen érezhetően fognak csökkenni.

A MAVAG öntődében elég gyakran megfordultam és Király kártárral sok megbeszélést folytattam. Szerintem az egyedül járható út Király kártárs kúpulójának minden öntődében való bevezetése volna. Ez annál jelentősebb, most, amikor a folyékony vasunk minősége az alacsonyabb olvasztási és csapolási hőmérséklet miatt állandóan romlik és selejtünk állandóan növekszik.

A bevezetéssel kapcsolatban néhány indítványom volna.

Az Öntődei Osztály tegye lehetővé azt, hogy az üzemek műhelyfőnökei és gyártásvezetői a Király-kúpulót a helyszínen, üzem közben tanulmányozhassák.

Hasson oda, hogy a MAVAG-ban már huzamosabb idő óta végzett átépítési munkálatok befejezjenek.

A kúpolókezelőknek a MÁVAG-ban tartanak egy tanfolyamot, ahol a Király-kúpoló üzembehelyezésének és üzemeltetésének módját át tudnák adni a többi öntöde kúpoló-vezetőjének.

A mostani nagyjelentőségű napnak és a helynek megfelelően részemről hálás köszönetemet fejezem ki az Öntödei Osztálynak, hogy a mi üzemünket tartja részlónak arra, hogy a Király-kúpolót az elsők között vezessék be.

Varga Ferenc:

Az elhangzottakkal kapcsolatban három kérdést szeretnék érinteni.

A kúpoló kemencék üzemében nagyon ritkán, de mégis előforduló salakhabzás okát az előadó a levegőöblítéses rendszer alkalmazása esetén az alacsony aknamagasság következtében beálló egyenletlen levegőelosztásban jelöli meg. Ennek természetes következménye, hogy a befúvott levegő ill. a füstgázok a legközelebbi úton, a falazat mellett távoznak el és itt fejlődik ki maximális hőmértékleti öv. Az adagoszlop belsejének hidegebb, egyenletlen olvasztása mellett a falazat túlságosan leolvad, a salakmennyiség a szokottnak többszöröse lesz. Ezen megnövekedett salak megolvasztásához felhasznált hőenergia okozza a folyékony vas hőmérsékletének egyidejű csökkenését. Ha pedig a levegőnyomást a levegő mennyiség növelésével emeljük a szükségesre, a felépő nagy áramlási sebességek a salak felhabzását és a füstgázok hőmérsékletének tetemes növekedését okozzák.

A salakfelhabzás ezen megokolása, ill. magyarázata a gyakorlatban eddig előfordult salakfelhabzás körülményeivel megegyezik, s így teljesen elfogadható. Összegezve, a salakfelhabzás végső okát mindig az alacsony aknamagasságban kereshetjük.

Az előadó az aknában a fúvósík feletti részét túlhevítő zónának, a következőt olvadási zónának, míg a legfelsőt előmelegítő zónának nevezi. Természetes az előmelegítő zónának oxidáló, az olvadási zóna semleges, ill. redukáló hatása. A hallottak szerint a megolvadt vas túlhevítése a fúvósík feletti ún. n. túlhevítő zónában történik, mialatt a megolvadt vascseppek az izzó töltőkokszon keresztül a medencébe jutnak.

Dr. Nahoczky Alfonz a krakkói nemzetközi öntészeti kongresszuson (1938) előadásában megállapítja, hogy „8% adagkoks használata esetén az égési hőmérséklet 2270°, és a füstgázok, feltéve, hogy acélhulladékot nem adagolunk, 600°-kal távoznak a kúpoló kemencéből. Leszögezi, hogy azok a mérések, melyek ennél alacsonyabbat adnak meg, valószínűleg helytelenek. Ha azonban az adagkoksot 18,7%-ra emeljük, az égési hőmérséklet 2050°-ra csökken, ami még mindig lényegesen a vas olvadáspontja felett van, ellenben a füstgázok hőmérséklete szükségszerűen 1200°-ra emelkedik, és ebben az esetben a hőmérsékletkülönbség a füstgázok és az adagoszlop között nem az olvasztóövben, hanem e fölött a legnagyobb. Ebből arra a megállapításra következtet, hogy az adagkoks növelésével a hőátadás az aknában lefelé intenzívebb, miáltal a vas gyorsabban és magasabb zónában olvad meg, hosszabb úton át jut a medencébe, mialatt az izzó koksztétegen jobban túlhevül. Ez az összefüggés a vas túlhevítése és a koksadag növelése között. Ugyanezen öntödei kon-

gresszuson Vécsey Béla ezzel kapcsolatban a következőket állapítja meg: „ezen (dr. Nahoczky) megállapítással nem mindenben értek egyet; én ellenkezőleg azon a véleményen vagyok, hogy a koksadagnak egy bizonyos mértéken való növelésével éppen az ellenkezőjét, hidegebb vasat kapunk. A vas a töltőkokszon olvad meg, s részben annak sugárzó hője, részben pedig a csekély mennyiségű Fe, Si és Mn oxidációja révén — melyet a nyersvas tartalmaz — túlhevül. A vas a gázokkal való érintkezés révén a hőmérsékletkülönbség arányában vesz fel hőt, míg a sugárzás révén a hőközlés a hőmérsékletkülönbség negyedik hatványa. A kísérő elemek kiégése révén felszabaduló hőmennyiség is lényegesen hozzájárul a vascseppek túlhevítéséhez. Ha 100 kg vasból csak 0,17 kg Si, 0,2 kg Mn és 0,6 kg Fe oxidálódik, ezáltal 2200 kcal szabadul fel. Mivel 100 kg 1330°-os folyékony vas hőtartalma kerekén 22.000 kcal, az oxidáció révén felszabaduló hőmennyiség ennek 10%-a. Az oxidáció a lecspepő vascseppek felületén megy végbe. Az így felszabaduló hő nagy része a vasba jut és annak túlhevítését biztosítja. Ha a 2200 kcal-ból a túlhevítésre csak 1200 kcal jut, már ez is 70°-os túlhevítést biztosít. Valószínű azonban, hogy ezen folyamat révén a túlhevítés nagyobb arányú. Az izzó koks hősugárzása révén előálló túlhevítés természetesen annál nagyobb, minél sűrűbb a maximális hőmérsékletet biztosító (oxidálódó) töltőkoks réteg. *A hangsúly a maximális hőmérsékleten van.*”

Láthatjuk, hogy Vécsey Béla már másfél évtizeddel ezelőtt bebizonyította, hogy a vas túlhevítését nem a töltőkoks, vagy adagkoks növelésével biztosíthatjuk, hanem az olvasztózóna minél magasabb hőmérsékletével.

Előadó kartársunk említi, hogy az adag acélhulladék része az olvasztó övbe való leérkezéskor felkarbonizálódik, és ezáltal lényegesen csökken az olvadáspontja s így könnyen megolvad. Nem érdektelen talán, ha megvizsgáljuk az akna előmelegítő zónájának karbonizáló hatását, ill. lehetőségét. A karbonizálás az adott körülmények között, két úton lehetséges:

A szilárd acéladag és a szilárd koks érintkezése következtében végbemenő karbonizálódás. Az acélok cementálásával kapcsolatban ismeretes, hogy szilárd cementáló közeg 1000° esetén is a folyamat nagyon lassú. Ha feltételezzük is az ideális apró vas és koks darabnagyságot, beláthatjuk, hogy az előmelegítő zónában való tartózkodás alatt az acéladag nagyon kis hányadának van alkalma a szilárd koksból karbonfelvételre. A másik lehetőség a karbonfelvételre a gázfázisból való C redukció révén volna lehetséges. Ha az aknában végigvonuló gázokat összetételük és hőmérsékletük alapján a Boudoudard-diagrammba bejelöljük, megállapíthatjuk, hogy az akna gázfázisa messze van attól, hogy karbon-redukciót idézzon elő.

A lehetséges reakciók: 1. $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$; 2. $\text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 3\text{Fe} + 2\text{CO}$; 3. $\text{Fe} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{FeO} + \text{CO}$; 4. $3\text{FeO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}$.

Láthatjuk tehát, hogy a gázfázisnak nemhogy karbonizáló, cementáló hatása van, hanem inkább frissítő a hatása. Gázfázis révén tehát az aknában felkarbonizálódás nincs. Piwowarsky és számos kutató ezen megállapodásukat kísérletekkel is igazolták.

Az acél tehát a kúpoló kemencében előzetes

C felvétel nélkül olvad meg 1400—1500° között az olvasztó övben. A C felvétel a medencében az izzó töltőkoksszal való érintkezés közben következik be.

Tóth András:

A Király Miklós előadásában megismert, endotermikus reakciót kiküszöbölő olvasztási eljárás a kúpoló történetében forradalmi újításnak tekintendő. Próbálkoztak az 1938—39-es években már mások e probléma megoldásával, és nyilván a radiátorok hőtágulásának következtében fel is hagytak vele, illetőleg nem halottunk többet e kísérletek sorsáról. Ők természetesen lemez-radiátorokat alkalmaztak és bár nagyon szép metallurgiai eredményeket értek el — a 40 kg-os szakitószilárdaságú vasat is elő tudták állítani — mégsem terjedt el, mert a kúpolóban lejátszódó folyamatokkal nem foglalkoztak elég alaposan.

Király Miklós a kúpoló-kemencét részről-részre felboncolta és megállapította, hogy annak minden egyes részlegében mi is történik. A kísérletek során tényleg nagyon szép eredményeket értünk el és meg kell mondanunk, hogy kis tévedés folytán, amikor a mérleg rosszul működött, a 6,5 kg-os kokszadaggal való olvasztást is sikerült hosszú ideig elérni és ugyanakkor megmaradt a nagy hőmérséklet.

Az egyéb légtúlhevítő kemencékkel szemben tisztán látható, hogy az eredmény az endotermikus reakció megkerülése és nem a levegő túlhevítése. A kísérleti kemencénél igen alacsony a levegő előmelegítésének hőfoka. 400 fokos hőmérsékletnél lehetne a gazdaságos levegő-előmelegítésről beszélni, nempedig 150 fokos hőmérsékletnél.

Ugyanakkor a Király-kúpolónál a meglehetősen csekély kalóriájú és nem tökéletesen égetett kokszot is alkalmazva az eredmények kiválóak.

A kemence további átszerkesztésénél az én nyomásom szerint a radiátorok további fejlesztése lesz a főfeladat. Mi, mint vasöntőde, legkönnyebben az öntöttvas radiátorokhoz jutottunk hozzá és ezért ezt alkalmaztuk. Akkor azonban, ha a levegőmelegítés nagyobb hőfokra fog emelkedni, akkor a közönséges szürkevas, sőt a hőálló szürkevas radiátor sem fog megfelelni, a lemezből sajtolt radiátortestekre kell áttérni — krómnikkelből sajtolt, vagy acélöntésű radiátorokat kell bevezetni. Ez természetesen nem a radiátor egész testére vonatkozik, mert a felső visszakanyarodó ívnél megfelelnek a szürkevas-öntésűek is, hanem csak arra a szakaszra, ahol megcsapoljuk a legnagyobb hőmérsékletű olvasztási zónát.

A kb. 70 olvasztással lefolytatott kísérletek indításkor is nagyon szép eredményt mutattak és kétségtelen, hogy ilyen elméleti alapossággal előkészített munkát keveset láttam és keveset láttunk azt hiszem valamennyien. de ugyanakkor ez az elméleti felkészültség biztosíték arra is, hogy Király Miklós a kezdeti sikerek után még több eredményt fog elérni, amihez én neki őszintén, szívből jó szerencsét kívánok.

Székely Miklós:

A kúpoló salakja a vasoxid-tartalomra vonatkozólag adott-e valami lényeges változást a Király-féle eljárással kapcsolatban, és a szilíciumleégéssel kapcsolatban van-e lényeges változás az eddig alkalmazott eljáráshoz viszonyítva?

Király Miklós válasza:

Hajdu Lajos hozzászólásához nincs hozzátenni valóm, de szeretnék egy pár szóval kitérni Varga Ferenc hozzászólására, mégpedig arra az elméletre, hogy a vas felkarbonizálása hol megy végbe. Azt hiszem, elég kézzelfogható és könnyen megérthető példát említek, ha azt mondom, hogy az olvasztási zóna hőfoka, amelyen a szürkevas-olvadás megindul, nincs lényegesen 1200° fölött. Kérdem tehát, amennyiben a vas nem karbonizálódott fel, az acélhulladék hogyan olvad meg 1200—1300—1350—1400 fokon. En tehát kovácsolt anyag megolvadását csak úgy tudom magyarázni, ha annak felkarbonizálása már szilárd állapotban, éppen a redukciós zónában megy végbe, és már mint felkarbonizált vas olvad meg az olvasztási zónában. Elég kiterjedt tapasztalataim azt mutatják, hogy még egyetlen esetben sem fordult elő, hogy megfelelő alapkoksz magasság mellett az acélhulladék a túlhevítő-zónába jött volna le.

Másik megállapítására csak röviden térnék ki. A túlhevítő zóna magassága nézetem szerint egészen komoly befolyással van a vas túlhevítettségi fokára. Az az út, amelyet a vascsepp a túlhevítő zónán keresztül tesz meg, elég ahhoz, hogy a vascseppek túlhevüljenek, feltételezve, hogy ez a zónamagasság megfelelő. A kétsoros fúvókarendszernek nézetem szerint éppen az a jelentősége, hogy ezzel a túlhevítési zóna magasságát növelni tudom, t. i. a második soron befúvatott levegő egy újabb túlhevítési zónát idéz elő, ezzel megnövelem a túlhevítési zóna magasságát, több időt adok a vascseppek túlhevítésének.

Kétségtelen, hogy befolyással van a túlhevítésre a vas összetétele is, de ennek jelentőségét nagyra nem méretezhetjük, mert alacsony túlhevítési zónánál, ahol pedig szintén kétségtelenül megvan a vaskísérők leégése, nem kapunk túlhevített vasat.

A túlhevítési zóna hőfoka igenis lényeges befolyással van a vas túlhevítettségére és én ennek a magam részéről nagy jelentőséget tulajdonítok, nagyobb, mint a vaskísérők leégéséből adódó melegeknek.

Tóth András hozzászólásához röviden annyit szeretnék hozzáfűzni, hogy a tűzálló lemez-radiátorok alkalmazása tényleg észszerű. Eppen eddigi kísérteink mutatnak rá arra, hogy a megcsapolás magasságában erős termikus igénybevételnek vannak kitéve a radiátortestek.

Székely Miklós részéről két kérdés hangzott el a salak-összetételre és a szilícium leégésére vonatkozólag.

A salakösszetételt mindössze két esetben vizsgáltuk. Mivel azonban a savanyú olvasztásnál semmi lényegbevágó eltérést nem tapasztaltunk a normális kúpoló salakhoz viszonyítva, további vizsgálatára nem fektettünk súlyt.

A szilícium leégésénél ugyanezt a tapasztalatot tettük. Semmivel sem mutatkozott több szilíciumleégés, mint a normális olvasztásnál, mivel azonban a kiindulási szilíciumot pontosan nem ismertük, egészen kis eltéréseket nem tudtunk vizsgálni. A bázikus olvasztásnál lényegesen nagyobb a szilíciumleégés.

Nagyszilárdságú öntöttvasak

FRANK LÁSZLÓ

(Folytatás)

Франк Ласло:

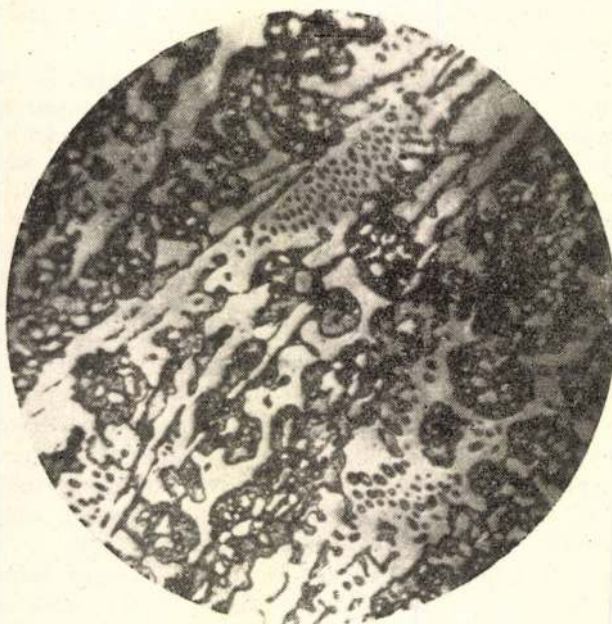
Чугуны высокой прочностью.

IV. Modifikált temperöntvények.

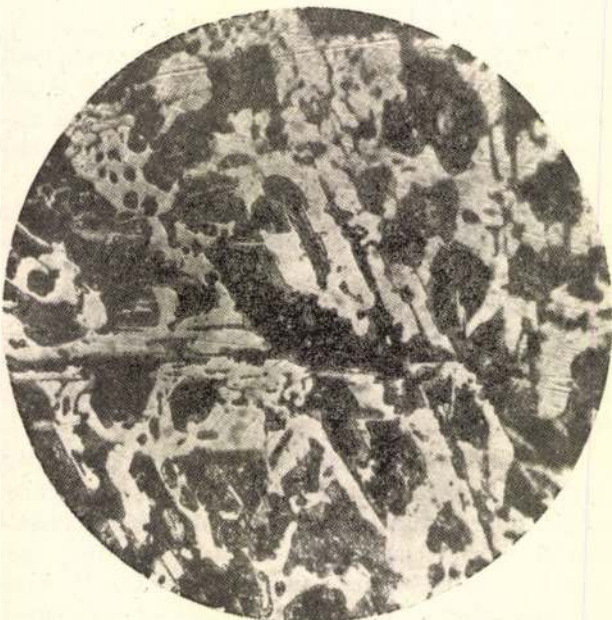
A temperöntvények műszaki irodalmában fenti kifejezés ismeretlen. Tekintettel azonban arra, hogy a magnéziumos modifikáció elmosza a határvonalat a nagyszilárdságú gömbszemcsés grafitú öntvények és a temperöntvények között, legalább is szilárdsági és

a nyúlási értékek tekintetében, helyesnek tartjuk olyan temperöntvényeket, melyeket úgy állítunk elő, hogy a folyékony vasat magnéziummal, vagy más adalékkal kezelünk a temperálási idő rövidítése érdekében modifikált temperöntvénynek nevezni. A temperöntvények gyártási gyakorlatában már sokféle gyors temperálási eljárás alakult ki. Így ismeretes a tempervas dezoxidálása alumíniummal vagy titánnal, a temperöntés grafitizációjának második szakaszában való megszakítása és az ú. n. perlités temperöntvény előállítása, a hőkezelésnek befolyása a magképzés érdekében 300–400° között és 1000° körül, a gázfázisban való temperálás, a temperöntvények lágyítás előtti olajban való leedzése. Mindezek az eljárások azt a célt szolgálják, hogy a temperöntvények hőkezelésének 120–160 órás időtartamát lecsökkentsék. Ezekhez az eljárásokhoz csatlakozik mint új eljárás a folyékony tempervasnak magnéziummal való kezelése, ami mint az alábbiakban látni fogjuk, úgy a grafitizáció első fázisát, azaz a cementit megbontását, mint a grafitizáció második fázisát, azaz a perlit megbontását rendkívüli mértékben meggyorsítja.

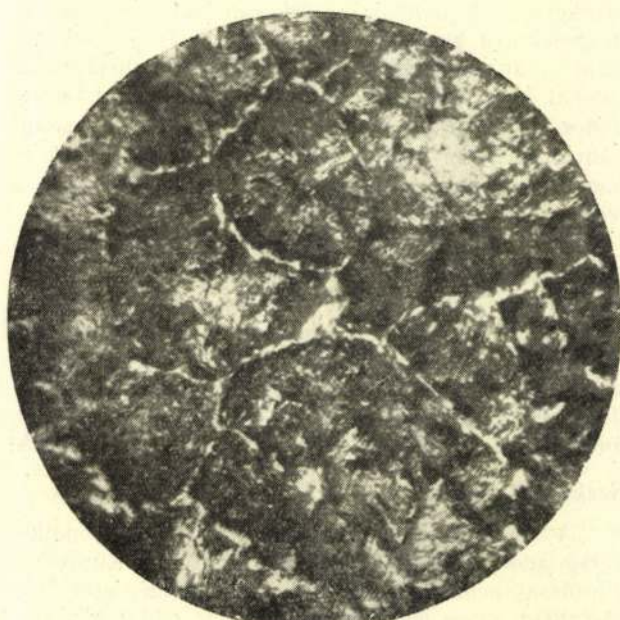
Kísérleteket 10% magnézium, 10% vörösréz és 80% ferroszilíciumból (45%-os) álló előtöztettel végeztük. A kiinduló folyékonyvas tartalmát 0,5%-ra vettük és előbb 0,15, majd másodszor 0,25% magnéziumot adagoltunk a folyékony vasba magnézium-szilícium előtöztet segítségével, mikor az első esetben 0,9, a második esetben 1,25% összszilícium tartalmat kaptunk. Ennek következtében az eredetileg 0,2% körüli kén tartalom az első esetben 0,15, a második esetben 0,11%-ra esett. A carbon tartalom 2,8%, a mangán tartalom pedig 0,5% körül volt.



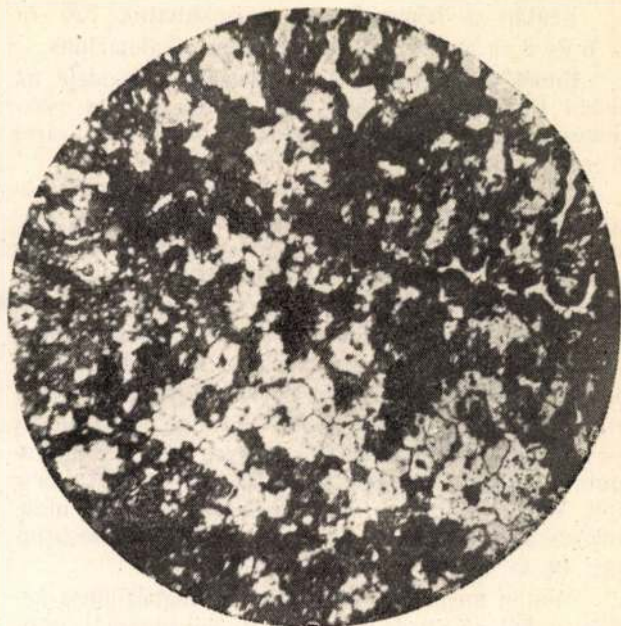
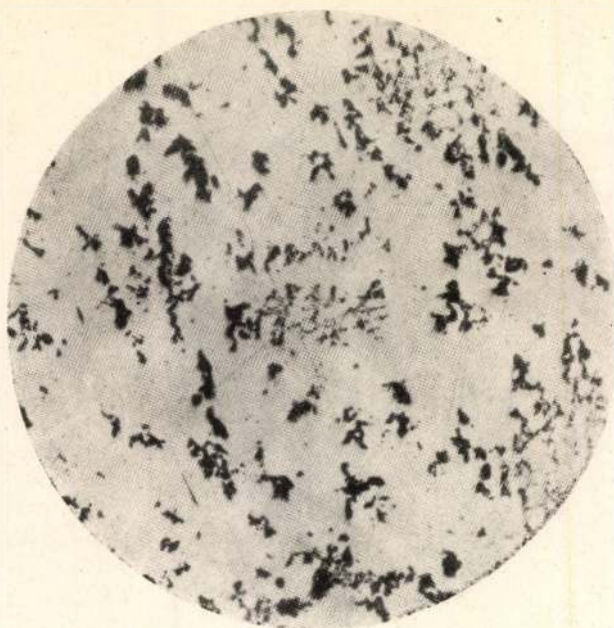
30. mikro.



31. mikro.



32. mikro.



33. mikro.

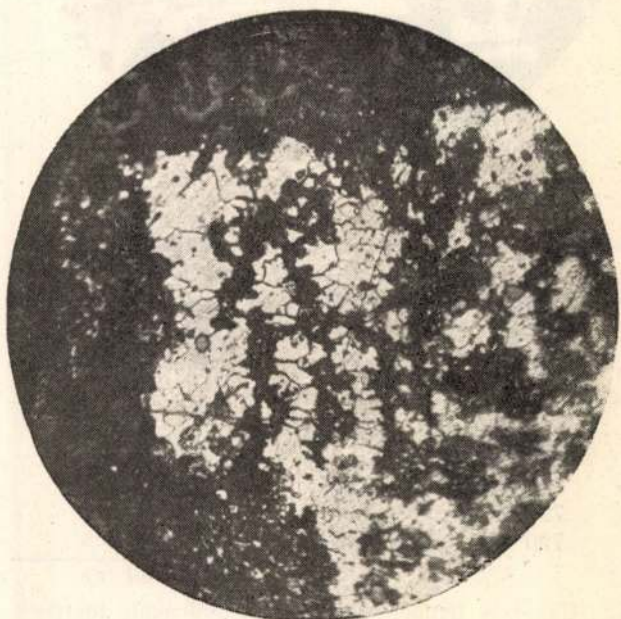
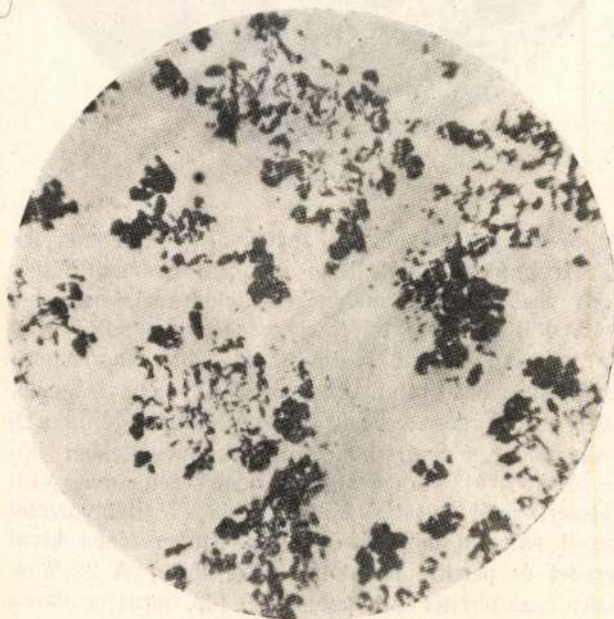
Ezek után az első adagot hőkezelésnek vetettük alá 1 és 3 órán át 960° -on, azután a hőmérséklettel lementünk 720° -ra 4, 6, 8, 10 és 12 órán át.

Igy a hőkezelés összideje 15 óra volt. A fent megjelölt időközben a próbapalcát a kemencéből kivettük, mikrociszolatot készítettünk és azt lefotografáltuk.

30. sz. mikrociszolat mutatja a nyers hőkezeletlen öntvényt. Látható a tiszta lédeburitos szerkezet. 31. sz. mikrofotográfia mutatja a szerkezetet egy órás hőkezelés után. Ebben az egy órás hőkezelésben beleértendő a kemence felfűtésének ideje is, ami kb. 25 percet vett igénybe. 32. sz. mikrofotográfia mutatja az öntvény szerkezetét 3 órás 960° -on végzett hőkezelés után, mikor is a szerkezet már temperszénre és perlitre bomlott. Ezután lecsökkentettük a hőmérsék-

letet 720° -ra és ezen a hőmérsékleten négy órát hőkezeltük. A szerkezetet 33. sz. mikrofotográfia mutatja be. Látható a perlit fokozott megbomlása és a temperszén-szemcsék szaporodása. A hőkezelést tovább folytattuk 720° -on. 8 óra múlva a szerkezetet 34. sz. mikrók mutatják: nagy összefüggő ferritszigetek figyelhetők meg, a temperszén tovább szaporodik s a perlitből kiváló finomabb temperszén figyelhető meg. A perlit teljesen megbomlott ferritre és temperszénre, a temperszén vastag csomókban csoportosult. 35. sz. ábra.

Ugyanezt a hőkezelési módszert megismételtük a 1,25% szilícium-tartalmú öntvénnel is, 1 és 3 órás izzítással 960° -on.



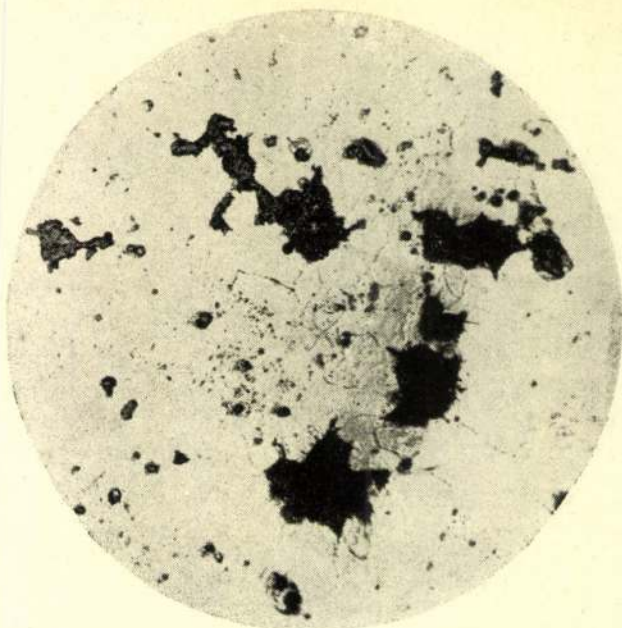
34. mikro.

Ezután a hőmérsékletet csökektettük 720° -ra és 6 és 8 órás 720° -on való izzítást alkalmaztunk.

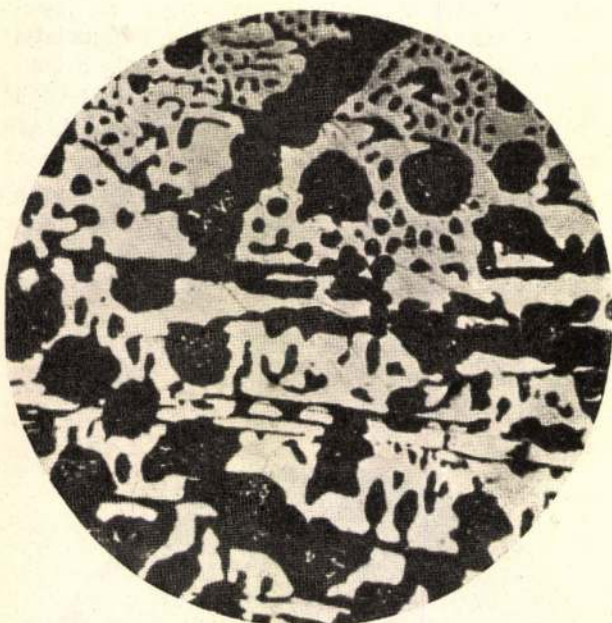
Ennél az öntvénynél a hőkezelés összideje az előbbi 15 órával szemben csak 11 óra volt, a csökkentés a 720° -on való hőntartásnál történt 12 órától 8 órára.

36. sz. mikro mutatja az öntvény szerkezetét hőkezelés előtt. Látható a tiszta lédeburitos szerkezet. 37. sz. mikrón látható az öntvény szerkezete egy óras hőkezelés után: a vegyes kristályok durvábbak. Ebben az egy órában ismét benne foglaltatik a kemence fel-fűtési ideje. 3 óra után a cementit teljesen meg-bomlott, a szerkezet tiszta perlit, a maratlan szerkezetben látható az előbbinél durvább grafit kiválása. Mint a 38. sz. mikrón látható. Ezután 6 óra múlva vizsgáltuk a mikroszerkezetet, melyet a 39. sz. mikro-mutat, amikor a perlit-ferrit aránya kb. 50—50% volt. Végül vizsgáltuk a mikroszerkezetet 8 óra után, amikor a perlit teljesen ferritre és temperszenre bomlott. 40. sz. mikro.

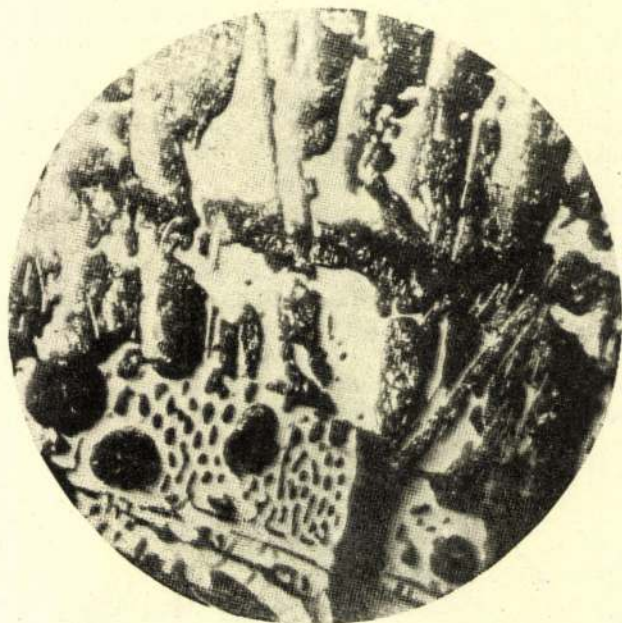
Miután megállapítottuk, hogy a magnéziumos kezelés a feltevéseknek megfelelően lényegesen lecsök-kentette úgy a cementit, mint a perlit meg-bomlásának



35. mikro.



36. mikro.



37. mikro.

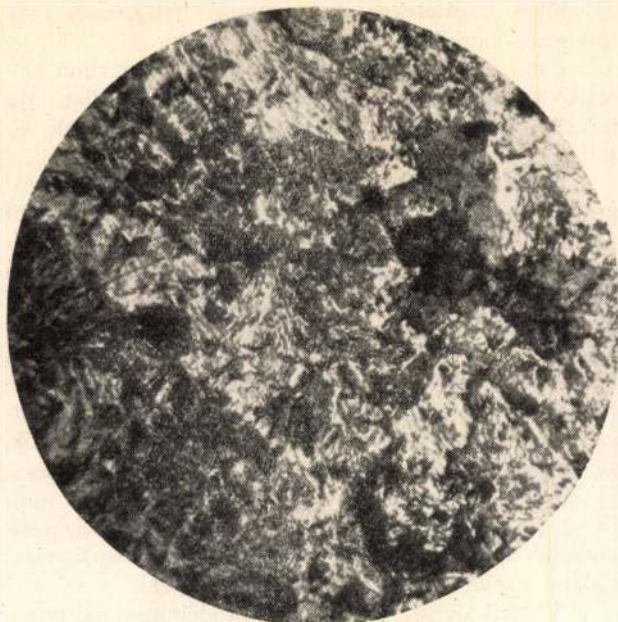
idejét, egy újabb kísérletsorozatot hajtottunk végre, amikor is figyelembe vettük azt, hogy ipari kemencékben a temperálást nem lehet ilyen gyors szakaszokban végrehajtani a kemencék hőtehetlenségére való tekintettel. Ekkor a hőkezelést a következőképpen állítottuk fel:

980°-ra való felhevítés	16 óra
980° hőfokon tartás	16 óra
980°-ról lehűtés 720° -ra	16 óra
720° -on tartás	16 óra
720° -ról 680° -ra hűtés	16 óra

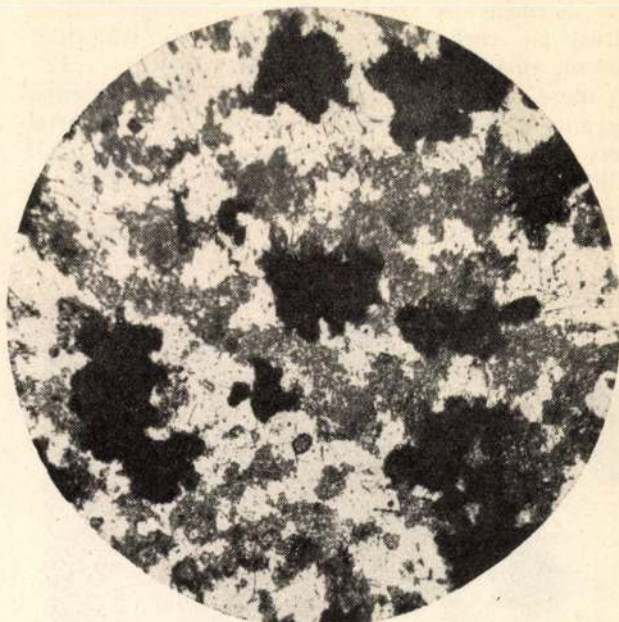
Összesen: 80 óra

Ekkor a temperöntvény próbapálcákat, melynek átmérője 9 mm volt, kivettük a kemencéből és levegőn hagytuk lehűlni.

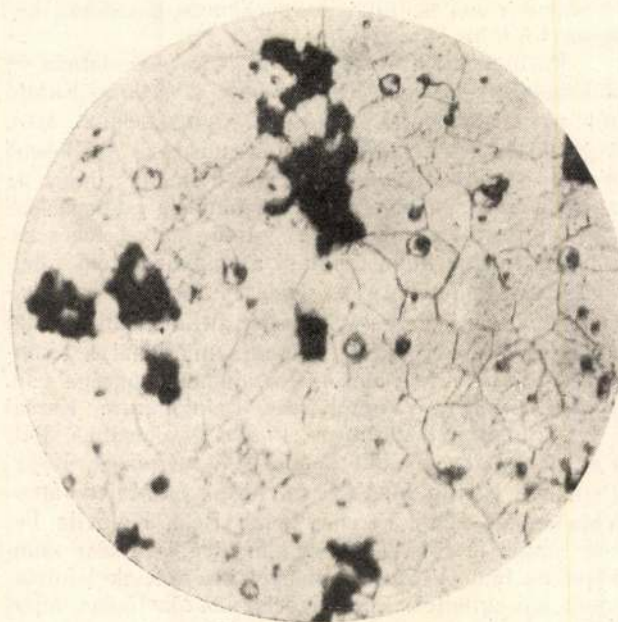
6-féle összetételű próbapálcával dolgoztunk. Az első számú próbapálcát az alapként használt folyékony vasból vettük, melynek szilícium-tartalma 0,3—0,4% volt. Ehhez a folyékony vashoz lecsapolás után az üstbe adagoltunk 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3% magnézium-szilícium előötvözetet. Az előötvözet mennyiségének 10%-a felel meg a bevitt magnéziumnak. Mind a 6 próbapálcát a fenti hőfokskálának megfelelően hőkezeltük. A 41. ábra a Mg-mal nem kezelt anyag szövetszerkezetét mutatja. Az 1, $1\frac{1}{2}$ és 2% előötvözöttel kezelt pálcák a hőkezelés után a temperszenen kívül ferritet és perlitet tartalmaz. (42. ábra.) A $2\frac{1}{2}$ %-os pálcák csak ferritet és temperszenet (43. ábra), a 3%-os azonban ferritet, temperszenet és lemezes grafitot is tartalmaz (44. ábra). Az utolsó próbapálcánál tehát



38. mikro.



39. mikro.



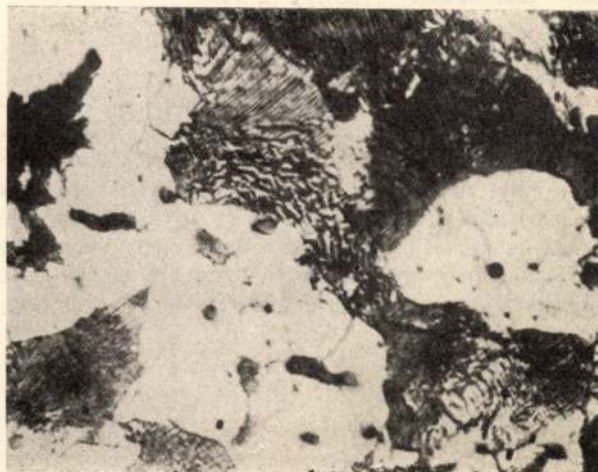
40. ábra.



41. ábra.

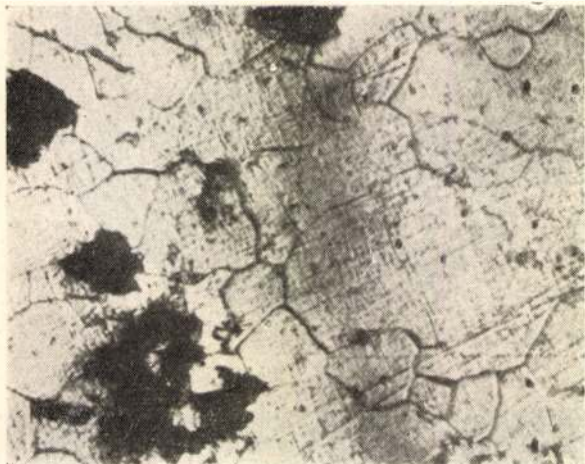
a bevitt előtűvözettel az adott falvastagság mellett túlsok szilíciumot vittünk bele, ami már primér lemezes grafit kiválását is okozta. Az utolsó próbapálcától eltekintve a szakítószilárdság $34-39 \text{ kg/mm}^2$, a nyúlás $12-27\%$ között változott, a növekvő nyúlás több bevitt előtűvözettel mennyiségének felel meg. A szakítószilárdság fordított értelemben változott. Az öntvények történek mikroszkópi vizsgálata azt mutatta, hogy tisztán fekete törtű temperöntvényt nyertünk, amit úgy a hőkezelés módja, mint az, hogy kvarchomokba csomagoltuk a próbapálcákat, magától érthetőnek tekinthetünk.

Fenti kísérlet sorozattal bizonyítást nyert az, hogy a magnéziumos előtűvözettel kezelt temperöntvény lényegesen gyorsabban lágyítható, mint a kezletlen öntvény s az elért hőkezelési idő a gyors temperálás lehetőségét mutatja.

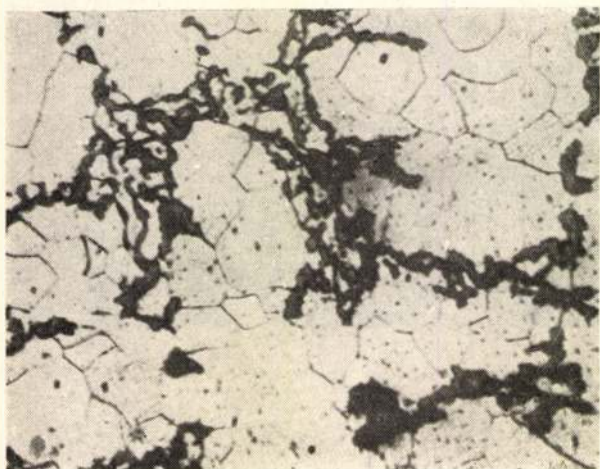


42. mikro.

Véleményünk szerint ezt a gyors temperálási eljárást jól lehet alkalmazni fekete töretű temperöntvények előállításánál, ha azok falvastagsága a 12–15 mm-t meg nem haladja. E feletti falvastagságnál ugyanis a bevitt előötvözet mennyisége nem tartalmaz annyi magnéziumot, hogy annak karbidstabilizáló hatása következtében fehér töretet kapnánk, ellenben a bevitt nagy mennyiségű szilícium e falvastagsági érték felett már primér lemezes grafit kiválást okoz.



43. ábra.



44. ábra.

Míg a nagyobb falvastagságú öntvények ha 0,8–1% bevitt magnéziumot tartalmaznak és azokat ferroszilíciummal nem oltjuk be, kb 25 mm-ig szintén fehér töretet mutatnak. Az ilyen öntvények cementitje is és perlitje is hőkezelés hatására gyorsan megbomlik és temperszén kiválás figyelhető meg. Ilyen esetben azonban a magnéziummal együtt bevitt szilícium tartalom már olyan magas értékben mozog, hogy

az előbbi kísérleteknél elért nyúlási értékeknek csak töredékét kapjuk.

Fenti falvastagsági értékek 10% Mg-tartalmú előötvözetre vonatkoznak. Valószínű, hogy az 20% Mg tartalmú előötvözet a falvastagság határát felfelé eltolja.

Az általunk bemutatott kísérletek és a párhuzamosan végrehajtott ipari öntések mutatják milyen óriási változáson megy keresztül napjainkban az öntvények előállításának technológiája. Megállapítható az, hogy a vasöntvény, mint szerkezeti anyag ma már olyan tulajdonságokkal rendelkezik, ami sok tekintetben eléri az acél szilárdsági értékét. Ugyanakkor az ismertetett eljárásokkal készült nagyszilárdságú öntvényeknél az acélnál lényegesen vékonyabb falvastagságú öntvények, sőt temperöntvények is leönthetők, az utóbbiaknál lehetőségünk van a gyors temperálásra is. Az öntvények egyéb technikai tulajdonságai, mint pl. a kopásállóság, lényegesen meghaladják az acélöntvény tulajdonságait. Ezeknek a széleskörű vizsgálata a jövő évi programunkat képezi.

A jövő évben megindul öntődeinkben a ferroszilíciumos modifikált öntés széleskörű alkalmazása és egy kisebb kísérleti öntődét teljes egészében ipari kormányzatunk beállít a magnéziumos modifikált öntések további fejlesztésére.

Pártunk és Kormányzatunk bölcs előrelátása és áldozatkészsége, mely lehetővé tette a Vasipari Kutató Intézet megépülését, lehetőséget nyújt nekünk arra, hogy kísérleteinket gyorsabb ütemben és szélesebb területre kifejlesztve folytathatjuk. Reméljük, hogy az a rövid idő is, melyet új Intézetünkben eddig kísérletezésre fordíthattunk, bebizonyította, hogy értékes segítséget fogunk tudni nyújtani a magyar öntőipar fejlődéséhez. Ehhez nagy mértékben hozzájárul az a lelkes kutatógárda, amely Intézeten belül a kutatásokat végzi és Intézeten kívül megadja mind azt a támogatást, amire még fiatal Intézetünknek szüksége van. Ki kell emelnem Varga Ferenc, Balogh Imre, Karsai István intézeti aspiránsok munkáját, továbbá Réti Pál, Schey János, Solti Ferenc RM mérnökök, Kajdi, Deméni, Kocsis MÁVAG mérnökök és Majer János, Vida János, Batiz Ferenc, Lerch Béla, Holovitz Ferenc öntők fáradságot nem kímélő áldozatkész munkáját és támogatásukat, mellyel kísérleteink lefolytatását elősegítették. Legmelegebb köszönetünket fejezzük ki ezért úgy nekik, mint a Kohó- és Gépipari Minisztérium Öntődei Osztályának, mely ugyancsak felkarolta és támogatta kísérleteinket.

Mind az a támogatás, melyet Pártunk és Kormányzatunk a kutatás számára biztosít s az a baráti segítség, amit a Szovjetuniótól és más népi demokratikus államoktól kaptunk, továbbá az a segítség, melyet úgy az intézeti, mint intézeten kívül dolgozóktól kapunk, arra kötelez minket, hogy a jövő évben az itt ismertetett eredményeknél is nagyobb eredményeket érjünk el hazánk szocialista építésének és a békétábor védelmének érdekében.

Könyvismertetés

Toropánov A. P.: Modifikált tempervasfajták

Az 1947-ben a Masgiz kiadásában megjelent könyv ismerteti a tempervasgyártás különböző módszereit és azokat az eredményeket, amelyeket a szerző a lágyítási idő csökkentése céljából végzett modifikációval ért el. Megállapítja, hogy a modifikálás előnyös a temperöntvények szilárdsági tulajdonságaira és rámutat, hogy különböző üzemi viszonyok mellett hogyan lehet alkalmazni hatásosan a modifikálás módszereit.

A könyv foglalkozik a tempervas gyártási technológiával, a benne lévő szén kiválásának elméletével, a szén-

kiválás és a vegyi összetétel összefüggéseivel, a ferrites és a perlit alapszövezelő tempervas modifikálásának módszereivel és a temperöntvényeknek lágyítás közben való felületi ötvöztetés kezelésének leírásával.

A szovjet szakirodalom sok újat nyújtott már iparunk vezetőinek és dolgozóinak. Alaposabb tanulmányozása még több segítséget adhat. Toropánov könyve olyan üzemi tapasztalatokat közöl, amelyek temperöntvéink munkájának gazdaságosságát nagy mértékben elő tudják segíteni.

kl.

Az egyesület március havi életéből

A március hónap az egyesület életében is a Magyar-Szovjet Barátsági Hónap jegyében zajlott le. A Barátsági Hónapot a Bányászati Szakosztály által március 7-én rendezett klubnappal indítottuk el, amelyen Sarajev és Andrejev elvtársak, szovjet tanácsadó bányamérnökök ismertették a Szovjetunió tudományos egyesületeinek működését, hatáskörét és kapcsolatait a különböző tudományos államszervekkel. A klubnap nagy érdeklődést keltett az egyesület tagjai között és sok kérdés merült fel, amelynek tisztázásával egyesületünk további munkáját meg tudják javítani.

Ugyancsak a Magyar-Szovjet Barátsági Hónap keretében a bányászati szakosztály 5 előadást tartott Ózdon (Bocsánczy János), Sajószentpéteren (Zsille Lajos), Tatabányán (Jámbor Miklós), Salgótarjánban (Kusnyér Zoltán) és Várpalotán (Fekete Sándor). Az előadás címe: Mit kapott a magyar bányászat a Szovjetuniótól?

A vaskohászati szakosztály Ózdon (Horváth Aurél), Diósgyőrött (Répássy Gellért) és Csepelen (Csépai Dezső) tartott előadást: „Mit kapott a vaskohászat a Szovjetuniótól?” címmel.

A színesfém szakosztály Mosonmagyaróváron tartott előadást. (Marschek Zoltán) „A Szovjetunióban szerzett tapasztalatok felhasználása a timföldgyártás terén” címmel.

Az öntödei szakosztály részéről Kálmán Lajos tartotta a budapesti központban előadását: „Precíziós öntés a Szovjetunióban” címmel.

Az olajbányászati szakosztály keretében pedig Budapesten és Lovásziban tartotta előadását Gyulai Zoltán: „A Szovjetunió olajbányászatának fejlődése és annak befolyása a magyar olajbányászatra” címmel.

Az előadások 1–2 kivételével nagy érdeklődést keltettek és a hozzászólók saját üzemi tapasztalataik-

kal egészítették ki az előadók által elmondottakat. Az előadásokat egyébként a Magyar-Szovjet Társaság-gal közösen rendezték.

A Magyar-Szovjet Barátsági Hónap programján kívül a bányászati szakosztály a trösztösítéssel kapcsolatban tartott előadásokat. Ezen előadássorozatot Budapesten Radó Antal előadása vezette be. Meg kell jegyezni, hogy ez az előadás nem volt kellőképpen megszervezve, ezért a hallgatók száma kevés volt. Ugyancsak a trösztösítéssel kapcsolatban tartotta előadását Veszprémben Ajtay Zoltán, a szakosztály elnöke, Dorogon Stoll Lóránd, Miskolcon Husz Nándor.

Az öntödei szakosztály március 22-én Győrött vidéki összejövetelt tartott, amelyen Medgyesy Imre diósgyőri főmérnök tartotta előadását: „A 100 éves acélöntés” címmel.

Az előadást nagy érdeklődéssel hallgatták a győri csoport tagjai és számos hozzászólással egészítették azt ki. Az előadás után a szakosztály győri helyi vezetőségét újra választották.

Az egyesület elnökségi ülésén, valamint a szakosztály-titkári értekezleten az egyes szakosztályok munkáját értékelték és megállapították, hogy az egyesület szakosztályai az új vezetőségek megválasztásával egészséges fejlődésnek indultak és szükséges, hogy az üzemben dolgozó műszakiakkal mindjobban kimélyítsék a kapcsolatot. Ennek a következménye volt a már eddig is mindig megtartott számos értekezlet, amelyeket a szakosztályok vidéken tartanak meg és szükséges, hogy a vidéki csoportok további tevékenysége fokozódjék. Aktivitás szempontjából a szakosztályok közül legjobb munkát végzett az öntödei szakosztály, amiért ez úton is dicséretben részesítjük a szakosztály vezetőségét.

Az elnökség

Zárószó

Köves Gábor cikket közölt az Öntöde 1951. évi 11. számában a gömbszemcsés grafitú öntöttvasak önthetőségével és zsugorodásával kapcsolatban. A cikk az irodalomban eddig nem tárgyalt témát foglalt össze alapos irodalmi tanulmány és laboratóriumi kísérletek alapján erről az üzemi életben új anyagfajtáról.

A cikk egyes következtetései vitaalapot szolgáltatottak a kérdéssel foglalkozó más szakemberek körében. Az értékes irodalmi vita során, ami a szerző és dr. Hajtó Nándor közt kialakult, az olvasó előtt több fontos elméleti kérdés tisztázódott. A még nyitott kérdések eldöntését akkor kívánjuk ismét olvasóink elé

hozni, ha azok megoldását további kísérletsorozatok vagy üzemi gyakorlat komoly lépéssel előbbre vitte.

Felkérjük olvasóinkat, hogy az Öntödében megjelent cikkekkkel kapcsolatban több kritikával éljenek,

hiszen az *építő kritikát*, amely a további jobb munkát segíti elő, a cikkek szerzői és a szerkesztőség tagjai egyaránt köszönettel fogadják.

A szerkesztőség.

Szakosztályi élet

I. hó 10-én megtartott szakosztályi ülésen Bánhegyi László és Hollósi Béla tagtársak beszámoltak arról a vizsgálatról, amelyet a szakosztály vezetősége megbízásából a jelenleg meglévő munkabizottságok működésének felülvizsgálatával kapcsolatban ejtettek meg. A jelentés megállapította, hogy szakosztálynak jelenleg 12 működő munkabizottsága van. A vezetőség megbízása értelmében a két munkabizottsági felelős tagtárs az egyes munkabizottsági üléseken rendszeresen részt vesz, s azok munkájáról a szakosztály vezetőséget rendszeresen tájékoztatja.

I. hó 17-én szakosztályunk vezetőségi ülést tartott, melynek napirendi pontjai a következők voltak:

a mérnök továbbképzés elméleti színvonalának biztosítása és emelése érdekében a szakosztály bekapcsolódik a Mérnöki Továbbképző Intézet rendezésében megtartandó előadások előzetes bírálatába. Ennek érdekében a szakosztály az előadókkal előzetesen megbeszéli az előadás anyagát. Végrehajtásért felelős: Tóth András és Szvath György.

A Magyar–Szovjet Barátsági Hónap keretében a szakosztály olyan probléma megbeszélését tűzi napirendre, amely szovjet tapasztalatok alapján hazánkban is rövidesen megvalósítható. Az előadást március hó folyamán rendezzük. Előadó: Kálmán Lajos okl. kohómérnök. Címe: Precíziós öntés a Szovjetunióban.

I. hó 24-én Körös Béla—Medgyesi Imre—Budinszky Tibor tagtársaink nagy érdeklődés mellett tartották meg előadásukat „A százéves acélöntés”-ről. A megjelentek az acélöntészet általános történeti fejlődése mellett örömmel hallgatták a magyar acélöntészet fejlődéséről szóló kimerítő tanulmányt és az acélöntészet jelenéről és jövőjéről szóló előadásrészt. Az előadást vita követte: Zsák Viktor egyetemi tanár hozzászólásában az acélöntészet történetéről saját élettapasztalataival kapcsolatban számolt be.

I. hó 31-én és II. hó 7-én kislétszámú érdeklődés mellett klubnapot tartottunk.

II. hó 14-én szakosztályvezetőségi ülést tartottunk. Az ülésen megjelent az elnökség részéről Jakóby László alelnök, a vezetőség részéről Bánhegyi László, Hollósi Béla, Tóth András, Szvath György, Kemény Kornél, Király Miklós, Sáfár László, Galambos Antal, Marechal Károly, Cseh Miklós, Cseh Pál, Kocsis János, Horváth József, Varga Ferenc. A szakosztály vezetősége megtárgyalta:

a januárban elvégzett munkát. Bánhegyi és Hollósi kartársak összefoglaló jelentést adtak a munkabizottságok munkájáról. Több hozzászólás után a szakosztály-vezetőség úgy határozott, hogy a munkabizottságok zárójelentéseit lapunkban rendszeresen közölni fogjuk. Ezért a munkabizottsági felelősöket megbízta, hogy **III. 15-ig** az eddig munkájukat befejezett munkabizottságok zárójelentését a lap szerkesztősége részére kérjék be, a jövőben pedig rendszeresen gondoskodjanak a zárójelentések nyilvánosságra hozásáról.

A vezetőség foglalkozott lapunk legutóbbi számában előfordult közlési, szedési hibákkal. A vezetőség úgy határozott, hogy a márciusi vezetőségi ülésre a lap főszerkesztőségét is meghívja, hogy a lap hiányosságait megbeszéljék és azok sürgős kiküszöböléséről gondoskodjanak.

Jakóby alelnök javaslatát a vezetőség örömmel fogadta, hogy ezentúl a szakosztály életéről a lapunkban a tagságot rendszeresen tájékoztassa.

A szakosztály titkára ismertette a februári munkatervet, s közölte, hogy a **II. 28-ra** tervezett ankétot a közgyű-

lési előadás témakörét figyelembe véve később fogjuk megtartani.

A szakosztály titkára beszámolt a továbbiakban a közgyűlési előkészületekről.

A szakosztály-vezetőség megtárgyalta a szakosztály tagjainak az „Öntödei évkönyv” és az „Öntödei kézikönyv” kiadására vonatkozó korábbi javaslatát. A kérdés alapos megvitatása után a határozat az, hogy a vezetőség megkeresi ebben az ügyben az illetékes felettes hatóságokat és egyidejűleg a szerkesztőbizottságokra javaslatot tesz.

II. hó 21-én nagyon csekély számú érdeklődő megjelene mellett klubnapot tartottunk.

II. hó 28-án tartott Egyesületünk elnökségi megbeszélést, melyen Bocsánczy főtitkár a jubiláris közgyűlést értékelte ki. Klubnapunk közepes érdeklődő létszám mellett az aktuális problémákat vitatta meg.

III. hó 6-án szakosztályunk bővített vezetőségi ülést tartott, Hargitay szakosztályi elnök üdvözölte a megjelenteket, kiemelve a körünkben első ízben megjelent mintakészítő kartársakat.

A napirend első pontja a **szakosztály folyóiratának** kérdése volt. Kiértékelve az elmúlt félét, a szakosztály elhatározta, hogy külön szerkesztőbizottságot hív létre a lap műszaki és tudományos fejlesztése érdekében. Vajk Péter és Kálmán Lajos szerkesztők helyeslő hozzászólása után az aktíva megválasztotta a szerkesztőbizottságot a következőkben: Vajk Péter, Kálmán Lajos, Csiszár Miklós, Budinszky Tibor, Marechal Károlyt, Bárányos István, Jándy Géza, Király Miklós, Körös Béla, Kovács János, Medgyesi Imre.

A szakosztály egyhangúlag fogadta el azt a javaslatot, hogy a jövőben csak a szerkesztőbizottság által jóváhagyott formában jelenhetik meg a szakosztály folyóirata. A következőkben a szakosztály titkára számolt be az elmúlt hónap eseményeiről, melyet élénk vita követett. A megbeszélés középpontja az **egyesületi csoportok** megszervezése volt. A bővített aktíva ezek után megválasztotta az egyes szakcsoportok vezetőségét:

Vas-temper csoport: Csiszár Miklós, Horváth József, Csuka János, Nándori Gyula, Jagrik Barnabás, Virágh Ferenc.

Acél-csoport: Budinszky Tibor, Ajkai László, Pésenhoffer Ernő, Szy Géza.

Fém-csoport: Marechal Károly, Balázs József, Németh Pál, Dóra Tivadar.

Minta-csoport: Bárányos István, Fodor Kálmán, Cseppentő János, Sima Rezső.

Oktatási csoport: dr. Hajtó Nándor, Körös Béla, Tóth András, Szvath György, Vödrös Dániel, Balázs József.

Munkabizottsági felelősök: Bánhegyi László, Hollósi Béla.

Dokumentáció: Cseh Pál, Cseh Miklós.

A szakosztály régebbi határozata értelmében megválasztotta a kiadásra kerülő **öntödei kézikönyv** és **öntödei évkönyv** szerkesztőbizottságait. Egyéb szakosztályi kérdések megbeszélése után az elnök bezárta a bővített aktíva megbeszélést.

III. hó 13-án nagyszámú érdeklődő jelenlétében tartotta meg Kálmán Lajos tagtársunk a Magyar–Szovjet Barátsági Hónap keretében rendezett előadását a „**Precíziós öntés a Szovjetunióban**” címmel. Az előadást vita követte.

III. hó 20-án nagyszámú érdeklődő jelenlétében klubnapot tartottunk, melynek keretében a folyó problémákat tárgyaltuk meg, nevezetesen a III. 27-én tartandó ankétot és a győri csoport megalakulását.

III. hó 22-én Győrben újjáalakult a helyi csoport.

Győri csoportunk munkája.

Egyesületünk győri csoportja már a múlt évben megalkult az MTESZ keretében. Működéséről azonban ezideig nem sokat hallottunk. Ennek oka a helyi bajokon túl az is volt, hogy a központ nem eléggé támogatta a helyi csoportot.

Egyesületünk öntödei szakosztálya március 22-én délután 3-kor a helyi tömegszervezetek székházában tartott vezetőségválasztó csoportértekezletet. Az értekezletet a termet zsúfolásig megtöltő öntödei szakemberek jelenlétében Kovács János nyitotta meg. Üdvözölte az egyesület vezetősége képviselőit, megjelenteket és a soproni egyesületi csoport képviselőit.

Az egyesület vezetősége nevében Hargitay Sándor, az öntödei szakosztály elnöke üdvözölte a helyi csoportot.

Ezután Medgyesi Imre főmérnök tartott előadást „100 éves acélöntés” címmel. Az előadást élénk vita követte.

A helyi csoport vezetőségének megválasztására tett javaslatot az értekezlet nagy lelkesedéssel fogadta el a következő összeállításban:

Elnök: Kovács János,

alelnökök: Kecskeméti Miklós, Blaskó Sándor,

titkár: Makai Kálmán,

vezetőségi tagok: Storch József, Farkas András, Ferenczi Ödön, Tóth Béla, Bellák Ottó, Dani György, Rozsovits István.

Az újonnan megválasztott vezetőség nevében Kovács János elnök köszöntötte meg a bizalmat és vázolta a helyi csoport feladatát és célkitűzéseit. Ismertette a szakosztály negyedéves működési tervét, melyet a következőkben állított össze.

III. 22-én. Az acélöntészet története. Előadó: Medgyesi Imre kohómérnök.

IV. 5-én. Az acélgyártás és az öntödei selejt. Előadó: Blaskó Sándor kohómérnök.

IV. 19-én. Öntéstechnikai kutatómunkák. Előadó: Körös Béla kohómérnök. Precíziós öntés. Előadó: Hartman Herbert kohómérnök.

V. 3-án. Mintakészítés problémái. Előadó: Juhász Gyula mintaszabványos vezető. Az öntödei homokelőkészítés és homokminőségek. Előadó: Gangl Ferenc homoklaboratórium-vezető.

V. 7-én. Nagyszilárdságú öntöttvas. Előadó: Frank László. Különleges szürkeöntvények gyártása. (Luvócső.) Előadó: Kecskeméti Miklós főosztályvezető.

V. 31-én. Temperöntés. Előadó: Nagyzsádányi Endre. Az öntödei kapacitás kihasználása. Előadó: Kovács János főosztályvezető.

VI. 14-én. Öntvényhőkezelés. Előadó: Bellák Ottó kohómérnök. Öntödei műszaki ellenőrzés. Előadó: Hutyera Károly MEO o. v.

VI. 28-án. Kohászati ankét: A korszerű öntéstechnikáról. Előadó: Kálmán Lajos kohómérnök.

A csoport nevében Kovács János elnök versenyre hívta ki a diósgyőri egyesületi csoportot, a jobb egyesületi munka teljesítése érdekében. A versenykiírást Medgyesi Imre a diósgyőri csoport nevében elfogadta, és a versenyfeltételek megállapítása után a verseny kiértékelésére az egyesület központi vezetőségét kérték fel. A csoportértekezletet az elnök azzal a felhívással zárta be, hogy a tagság aktívan kapcsolódjon be az egyesületi munkába a műszaki továbbképzés fejlesztése és ezen keresztül 5 éves tervünk mielőbbi sikeres befejezése érdekében.

Felhívjuk a szakosztály tagjait, hogy minden csütörtökön d. u. 1/26-kor Egyesületünk Szalai-utcai helyiségeiben klubnapot tartunk. A klubnapok célja és feladata, hogy a tagtársak a termelés műszaki problémáit megvitassák és állandó lehetőség nyíljon a minél szélesebb tapasztalatcserére.

Lapszemle

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Nedves magok alkalmazása az acél-öntődékben.
Lohner K.

A cikk a nedves magok alkalmazásából eredő előnyöket tárgyalja. Ezek a következők: tüzelőanyag, munkaerő és munkaterület megtakarítása, forma- és magkészítők munkájának egyszerűsítése, öntvényhibák számának csökkentése, valamint szállítási tehermentesítése. Nedves magok készítésének technológiája. Az alkalmazott homokok összetétele. Nedves magok levegőzése és összerakása. Gyakorlati tapasztalatok. (Számos példa.)

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

„Új” minták szerinti gyártás megindításának technikája.

Komorowski St.

Az új öntödék munkaszervezésének módszere és technikája. Egyes osztályok feladatai az új öntödék termelőmunkájának megindításánál és az ezzel kapcsolatos szervezési és adminisztrációs teendők. A technológia kidolgozása, technológiai próbák és a nyert eredmények elemzése. Gyakorlati észrevételek a technológiai próbák végrehajtására vonatkozóan.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Javított kopásállóságú dugattyúgyűrűk.

Cluchow D. és Pietrow P.

A dugattyúgyűrűkkel szemben támasztott egyre nagyobb követelményeknek kielégítése céljából próbákat végeztek a dugattyúgyűrűk tulajdonságainak javítására. A próbák, amelyek főleg a dugattyúgyűrűanyag vegyi összetételének változtatásából álltak, kiváló sikerrel jártak. Több elért kedvező eredményt részletesen tárgyal és a dugattyúgyűrűk rugalmassági modulusának nagyságára vonatkozóan tájékoztatással szolgál.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

A kőszénpor szerepe a formázóhomokban.

Jarzebski S.

Az a felfogás, hogy szénpor szerepe a nedves formázó homokban a szén elégeése által vékony szigetelő réteg keletkezésére szorítkozik az öntvény és forma között — az újabb vizsgálatok eredményei szerint helytelen. A cikk a szénpor szerepét tárgyalja a formázóhomokban több szakértő vizsgálati eredményeinek tükrében.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Berendezés a mintáknak a mintalapon való elhelyezésére (újítás).

W. K.

Igen egyszerű konstrukciójú és rendkívül pontos berendezést tárgyal, amely a mintafeleknek szimmetrikus elhelyezését teszi lehetővé. Berendezés alkalmazásának módja. A berendezés alkalmazása 60% időmegtakarítást biztosít. Alkalmazása óta egyszer sem fordult elő gyári öntvényeltolódás, ami a módszer pontosságát legjobban bizonyítja. (A berendezés vázlata.)

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

A nem-vas ötvözetekből készült öntvények salak-szennyeződését akadályozó beöntő rendszer.

Bennet H.

Gazdaságossági szempontból igen előnyös beöntőrendszert tárgyal részletesen, amelynél a salakfogó jó megoldása miatt a nyert öntvények salakmentesek. A tárgyalat beöntőrendszer még olyan szennyeződések behatolását is megakadályozza, amelyek csak az öntvény mechanikai megmunkálásánál állapíthatók meg. Több példa.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Öntőformák beöntőkagylói.

Hess K.

Beöntőkagylók osztályozását, alkalmazását és formázását, feladatát, alakjának elemzését tárgyalja. A szűrő alkalmazásának célja. Salakfogás hatásosságának növekedése a beöntőkagyló megfelelő kiképzése által. Beöntőkagyló térfogata és számításának módszere (példák). Egyszerű beöntőkagylók szabványosításának tervezete.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Gyorsan száradó kötőanyag alkalmazása az öntőformák gyors készítéséhez.

Sokolow W.

Szulfittlég emulziót, mint gyorsan száradó kötőanyagot és alkalmazását tárgyalja formakészítésnél, mivel kitűnő szaktírozóhatást biztosít. Rendkívül előnyös gazdaságossági szempontból, mivel a szárítás időtartamának és a szárítókemencék számának csökkentését eredményezi és ezzel egyidejűleg a termelést lényegesen fokozza. A szulfittlég emulzió 100 g—8 t-ig terjedő öntvények legbonyolultabb alakú formáinak készítéséhez alkalmas.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

A fekete temperöntvény gyártásának megindításával kapcsolatos tervek készítése és ipari színvonalú próbák végrehajtása.

Piaskowski I.

Fekete tempervas gyártása megindításával kapcsolatos próbák végrehajtásának részletes tervezete. A próbákat laboratóriumi vizsgálatok kísérik. Megfelelő anyagok elkészítése után vasadag összetételét határozzák meg, majd szilícium, szén és mangán hatását vizsgálják az izitálás folyamán. Próbák végrehajtása, a megszervezés módja és több értékes gyakorlati tapasztalat és útmutatás.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Mozdony dugattyú-gyűrűk készítésére szolgáló perselyek műszaki átvételének új feltételei.

Januszewicz Platon.

Műszaki átvétel eddigi feltételeinek hiányosságai és megváltoztatásának megindokolása. Műszaki átvétel új feltételeinek részletezése (részletes tervezet). Mozdony dugattyú-gyűrűk és készítésükhöz alkalmazott anyag (vas) tulajdonságai: rugalmassági modulus és erő. Gyűrűk különböző szilárdsági vizsgálatának leírása. Eredményt grafikonok szemléltetik.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

A kupolókemence fenék-ajtó konstrukciójának észszerűsítése.

A csekély beruházással végrehajtott észszerűsítés lényege a fenékajtó más felfüggesztése, amely kizárja a leeresztett izzó koks káros hatását a fenékajtókra. Előnye az, hogy eddig havonként cserére szoruló fenékajtó — korszerűsítés után több mint egy évig alkalmas. Az észszerűsítést már több helyen kiváló eredménnyel alkalmazták. Konstrukciós részletek és rajz.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

A kupolókemencéből leeresztett koks oltása.

Pelczarski.

A kupolókemencéből leeresztett koks oltásának eddigi módszerei. A tárgyalat módszernél olyan berendezéseket és eszközöket alkalmaznak, amelyek tiszta és ve-

szélymentes koks oltási munkát biztosítanak. Gyakorlati útmutatások a kupolókemencéket kezelő munkások részére.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Az acél, vas és színesfém öntéséhez alkalmazott formák és mag készítésének új technikája.

Croning J.

Amerikai szakirodalom alapján olyan korszerű formázási és magkészítési módszert tárgyal és illusztrál, amelynél nagy mennyiségű formázóhomok és idő takarítható meg. A tárgyalat módszerrel készült formák csupán 3—5 mm-es vastagságú kéregből állnak, a magok pedig üresek. Készítésükhöz kvarchomokot és fenolgyantát használnak. Az említett módszer szerint készült öntvények méretpontossága 0,03—0,07 mm.

Przegląd Odlewnictwa. 1951. júl.—aug.

Precíziós öntés viaszminták felhasználásával.

Lusniak L.

A cikk a viaszmintákkal történő precíziós öntés fejlődésének történetét, öntvények készítésének technikáját és alkalmazásának területét tárgyalja. A gyártás technikájának leírásában a minta, a matrica készítését, minta bevonásához szükséges anyag megválasztásának és bevonás végrehajtásának, valamint megfelelő formázóanyag megválasztásának módját, forma készítésének technikáját, ötvözetek fajtáit, olvasztását és öntését, valamint kész öntvények végmegmunkálását és készítés költségeit foglalja össze.

(Foundry Tr. Journal, 1952. I. 10.)

K. P.

Bázikus bélésű, vízhűtéses kúpoló

A gömbgrafitos öntöttvas minőség Mg-fogyasztásának csökkentésére Angliában bázikus bélésű kúpolót létesítettek. A bázikus bélés általában a kiinduló értéktől függetlenül, 0,5%-kal csökkenti a betét Si-tartalmát. Ennek ellensúlyozására forrólevegő befűtést alkalmaztak egy olajtűzelésű 400 m² fűtőfelületű kalorifer útján. A percnként szükségelt 160—220 m³ levegőt 450°-ra melegítik elő. A vízhűtés és a kalorifer védelmét több biztonsági műszer látja el.

Az 1820 mm Ø kúpoló üzembiztonsági okból több szerkezeti változáson ment át. Magnezittéglával bélelik. A csapolónyílás többszöri kísérlet után szén- és magnezittéglá kombinációból készült. A 12 db. rézhűtőcső függőleges elhelyezését.

A kúpolóban 50—70% acéladagolással olvasztottak. Az öntöttvas átlagos analízise: C—4,1%, Si—1,1—1,5%, Mn—0,5%, S—0,02%, P—0,24%.

A Si-vesztesség 6—12%. A salakképző főleg dolomitkö, kalciumkarbid, kevés folypát és szóda. A salak erősen bázikus jellegű és 50—56% CaO, 7—10% MgO, 27—32% SiO₂, 4—8% Al₂O₃, valamint 0,4—0,9% FeO a jellemzője. A szokásos savas salak 19—22% CaO, 10—15% MgO, 46—51% SiO₂, 10—12% Al₂O₃ és 0,5—3% FeO.

A kéntelenítés az ismert egyenletekkel (FeS + CaO + C = Fe + CaS + CO, ill. CaS + 2FeO = CaO · FeO + FeS) jellemezhető. Alacsonyabb hőmérsékleten az utóbbi egyenlet érvényesül s ezért FeO szegény salak, valamint forró olvasztás szükséges. Kíváncos a folypát csökkentése a falazat védelmére, mert a bázikus bélés költsége ötszöröse a savasnak.

Az olvasztás egyenletességét 20 percnként vett vas- és óránkénti salakelemzések igazolják. A kúpoló egyhuzamban 24 órát olvaszt, de a tűzálló bélés tökéletesítésétől kb 120 órás időtartamot remélnék.

kb.

ÖNTÖDE

Felolós szerkesztő: Vajk Péter — Felolós kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — Felolós vezető: Radnóti Károly. — Megjelenik 500 példányban.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

5. szám

Az öntvények helyes szerkesztéséhez

Josef Krčmář előadása a BKE rendezésében

(1. rész)

Az öntvényeknek formázástechnikailag helyes megszerkesztéséről a szakirodalomban már sokat írtak. Mindazonáltal még ma is számos öntvényt találunk — bátran állíthatjuk — minden öntödében, amelyeknek szerkezetét a racionális gyártás szempontjából helytelennek kell nevezni. Az öntödékben nagyon gyakran öreg minták után számos olyan öntvény készül, melyeknek előállítására nem felel meg többé: sem a korszerű öntödék gyártási módszereinek, sem pedig a gyártás mai állásának. Ezeknek az öntvényeknek a falvastagsága rendszerint túlságosan erősre van megválasztva, a megmunkálási hozzáadások túlzottan nagyok stb. úgy, hogy az öntvények sokkal súlyosabbak lesznek, mint amit a szilárdsági követelmények indokolnának.

Megéri tehát a fáradságot, hogy a rendelkezés kiadásánál az öreg rajzok is felülvizsgálat alá véssenek és a mai követelményeknek megfelelően módosítsanak. Sok esetben ugyanis jelentéktelen konstrukciós változtatásokkal a forma elkészítése — ezzel egyúttal az öntvény előállítása is — lényegesen megkönnyíthető és biztosabbá tehető, de ezenfelül anyagmegtakarítás válik lehetővé és a selejtarány is csökkenthető.

Az öntvény helyes konstrukciójánál — a célszerűségi követelmények szem előtt tartása mellett — az alábbi szempontokra kell figyelemmel lenni.

A) Az öntvényeket öntéstechnikai szempontból helyesen kell megszerkeszteni

Az öntvények szerkesztésénél szükséges, hogy a szerkezeti anyag technológiai tulajdonságaival tisztában legyünk. Nem mindegy ugyanis az öntéstechnológia szempontjából, hogy az öntvény acélból, temperöntvényből, öntöttvasból, könnyű- vagy nehézfémekből készül. Az anyag különfélesége különböző öntészeti és formatechnikai követelményeket tételez fel, melyek többféle tényező befolyása alatt állanak, mint pl. öntési hőmérséklet, az ezzel összefüggő termikus hatások, a zsugorodás, nemkülönben a különféle feszültségek, melyek az öntvényben felépíthetnek.

Nagyon fontos az is, hogy az öntvény helyzetét hogyan választjuk meg a formában az öntésnél. Így pl. a szürkeöntvénynél a megmunkált felületeket lehetőleg mindig az alsó részbe, vagy legalább is

úgy helyezzük el, hogy az öntés emelkedésének irányában, tehát függőleges helyzetbe kerüljenek; míg pl. az acélöntvényénél, és a könnyűfém öntvényénél is inkább arra helyezzük a fősúlyt, hogy a legnagyobb anyaghalmazt mutató keresztmetszetek a forma felső részébe kerüljenek, hogy ezáltal biztos táplálásuk lehetővé váljék.

Ugyanígy a beömlőrendszernek, valamint a tápfejeknek és légzőknek a kialakításánál is az anyag jellemzői szabnak irányt. Általában tehát helytelen az az eljárás, melyet egyes üzemekben még ma is követnek és különféle anyagból készítenő öntvényeket azonos minták után rendelnek meg, illetve öntenek le.

B) Az öntvények szerkesztésénél a formázástechnikai szempontokat is gondosan figyelembe kell venni

A szerkesztőtől ugyan nem lehet megkívánni azt, hogy részletekbe menő formázástechnikai kérdésekkel is tisztában legyen, mégis nagyon fontos, hogy ismerje azokat a problémákat, amelyek az öntödei szakembert állandóan foglalkoztatják.

Az öntödék minta- és öntészeti berendezései nagyon különfélék lehetnek. Mikor tehát a felől döntünk, hogy az öntvényekhez szükséges berendezést elkészítjük, dönteni kell a darabszám kérdésében. Minél nagyobb a darabszám, annál alaposabban kell a szerkesztőnek, de az öntödei szakembernek is megvizsgálni a berendezés kérdéseit, mégpedig, mielőtt a szerkesztés kérdéseiben véglegesen döntenénk. Különösen komplikált szerkezeti elemek kialakításánál, amelyek a rajzból világosan nem láthatók, a jobb elképzelés szempontjából célszerű előzetesen fából vagy egyéb anyagból alakmintákat készíteni. Ezek az alakminták később a mintakészítésnél is jó segítséget nyújthatnak.

Mivel a homoköntésnél a forma minden öntés után megsemmisül, tömeggyártásnál célszerű tartóformák, kokillák alkalmazása. Kokillaöntés céljaira különösen alkalmasak az alumíniumöntvények, melyeket elsősorban alacsony olvadáspontjuk tesz erre fokozottan alkalmassá. Ilyenkor a magokat célszerűen öntöttvasból vagy acélból készítjük és csak ritkább esetben alkalmazunk homokmagot erre a célra.

Különösen kokillaöntvények tervezésénél fontos az, hogy a szerkesztő az öntvény megszerkesztésekor az öntő szakemberrel teljesen részletekben megbeszélést tartson, hogy az öntéstechnikai szempontokat is minden oldalról megvizsgálják.

Olyan nemvas öntvényeknél, melyektől nagy alakhűsége és pontosságot követelünk, már kisebb sorozatgyártásnál is — mintegy 3 000 db-on felül — célszerű a prés- vagy fröccsöntési eljárást alkalmazni.

C) Az öntvényre megfelelő nyílásokat kell tervezni, hogy a magokat a formában megbízhatóan rögzíthessük

A magok kellő rögzíthetősége céljából az öntvényeket nyílásokkal kell ellátni. Nemkülönböztetve azonban ezek a nyílások a magból való könnyebb levegőkivezetés szempontjából is. A helyesen méretezett és elhelyezett nyílások nagyon gyakran lehetővé teszik azt is, hogy magtámaszok alkalmazásától eltekintsünk, ami által az öntésnél az ebből származó hibaforrásokat kikapcsolhatjuk. Jól szerkesztett magkivezetések a magot biztosan rögzítik a formában minden elmozdulás ellen, de ezenfelül a maghomok eltávolítását az öntvényből ugyancsak nagyon leegyszerűsítik.

D) Az öntvényeket a lehetőségekhez mérten úgy kell megszerkeszteni, hogy azokban az öntésnél ne lépjenek fel feszültségek

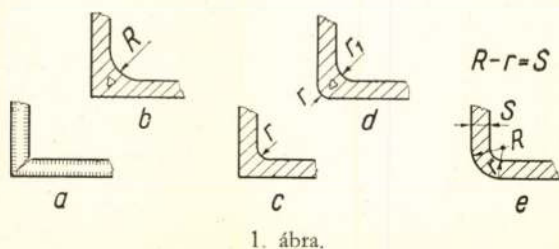
Az öntő szakembernek különböző lehetőségek vannak a kezében, hogy az öntvények lehűlését leöntésük után bizonyos mértékben befolyásolhassa. Hűtővasakat alkalmazhat, a formát megbonthatja, eltávolíthatja a magvasakat, stb. Igazán helyes megoldásnak azonban csak azt tekinthetjük, ha az öntvény alakját lehetőleg már úgy választjuk meg, hogy ebben a lehűlésnél feszültségek létre se jöjjenek.

E) Komplikált öntvények szerkesztésénél meg kell vizsgálni, nem célszerűbb-e az öntvényt két vagy több részből elkészíteni.

Az öntvények megosztásával leggyakrabban nemcsak a formázási technikát egyszerűsítjük meg, de a selejtarányt is jelentősen csökkenthetjük. Különösen nagyok a lehetőségek ezen a téren az acélöntvényeknél, melyek jól és megbízhatóan hegeszthetők.

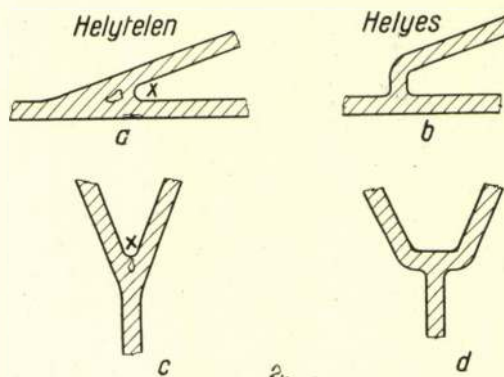
A következőkben A)–E) tételek alatt felsoroltakhoz vizsgáljuk a kérdést konkrét példák alapján.

A) tételhez:



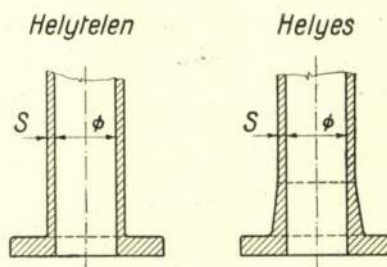
1. ábra.

Az 1. ábrán egy sarok kiképzése van ábrázolva. Az éles sarok „a” alapján véve helytelen és törés kiinduláspontja lehet. A túlzott legömbölyítés „R” viszont — „b” ábrán — odvasodási veszélyt rejt magában. Helyes a „c” vagy „e” ábra szerinti kivitel. A „d” jelzésű megoldást anyagfelhalmozódás miatt ugyancsak helytelennek kell tekinteni.



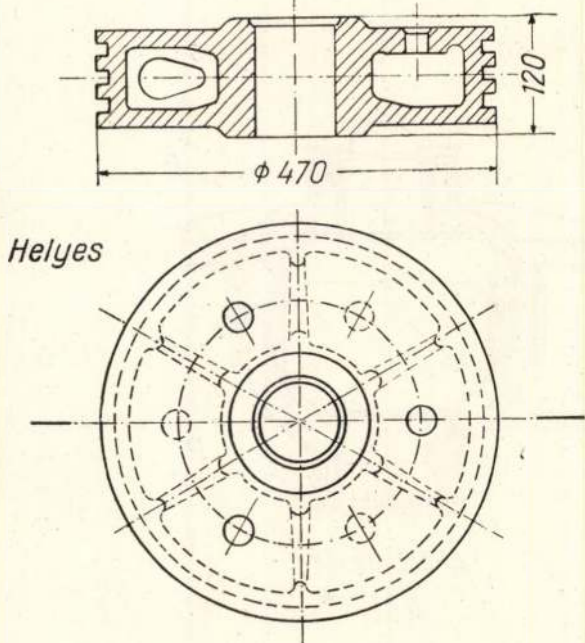
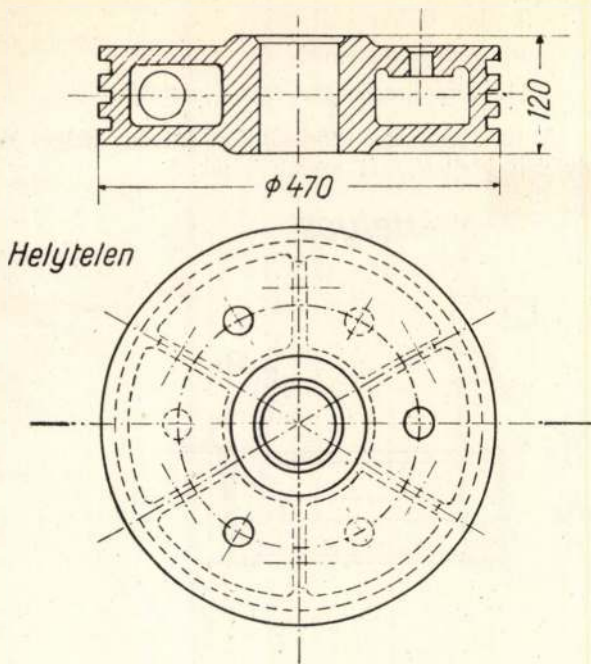
2. ábra.

A 2. ábrán a falak és a bordák találkozására az „a” és „c” jelű kivitelben helytelen, míg a „b” és „d” kivitelben helyes. Az x-jellel jelölt homoksarok (lásd „a” és „c”) a formában leöntés után hosszabb időn keresztül meleg marad, ennek folytán az anyag lassú lehűléséből kifolyólag ezen a helyen odvasodásra lehet számítani. A szívódás, illetőleg odvasodás onnan adódik, hogy az öntvény dermedése mindig felületeiről indul meg. A formával érintkező felületeken egy dermedt réteg képződik, amely a lehűléssel arányosan mindig vastagabb lesz, míg az öntvény belsejében lévő folyékony fém teljesen meg nem dermed. Mivel a folyékony fém kiterjedése nagyobb, mint a szilárd fémé, az öntvény megdermedése után ott, ahol a dermedés legutoljára menti végbe, üreg képződik. Ezt az üreget nevezzük odvasodásnak, szívódásnak (lunkernek) és ez leginkább ott áll elő, ahol anyagfelhalmozás van.



3. ábra.

A 3. ábrán az „s” átmenetet szemléltetjük a falvastagság és perem között „helyes” és „helytelen” kivitelben. Az öntvények szerkesztésénél gondosan ügyelni kell arra, hogy ezeken a helyeken a falvastagságok ne képezzenek durva átmenetet. Ez a falvastagságnak helyes és helytelen átmenete a 4. ábrán ábrázolt öntvényen is látható.

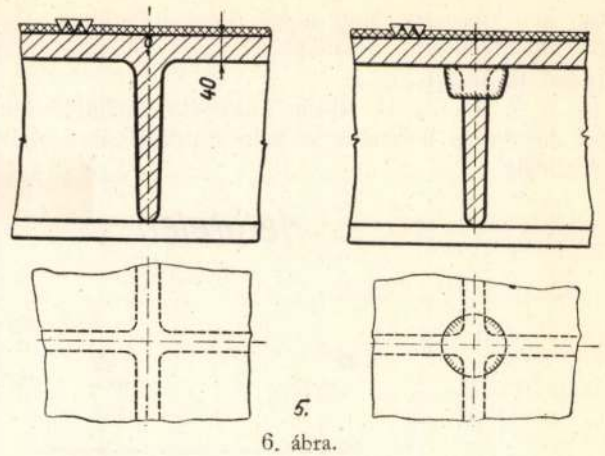


4.  bra.

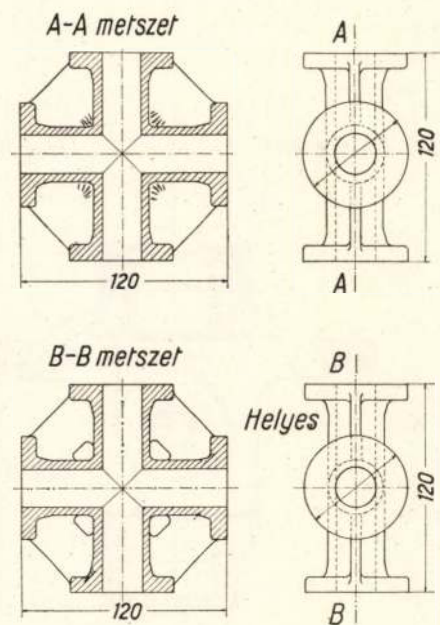


5.  bra.

Az 5.  bra a bord zatnak helyes és helytelen ki-vitelez si alakját szemlélteti. Nagyon gyakran előke-r lhetj k az anyagfelhalmoz d st, ha csatlakozó fel let kn l a bord zaton  tt r seket alkalmazunk.



A 6.  bra egy rajzasztalnak egy részletét mu-tatja, melynél a bordák és a lap találkozásánál mag-behelyezésével el zz k meg az anyaghalmoz d st.



7.  br .

A 7.  br n bemutatott sárgaréz keresztarabn l az anyaghalmoz d s előkerülése céljából szükséges k sp rol st a minta megfelelő alakításával k pezz k ki.

Eltúlzott ferdeség a minta felületén (konicitás) nagyon gyakran hátrányos következményekkel jár, am nt ezt a 8.  br n feltüntetett acélöntésű fogas-kerék is mutatja. Ennél az eltúlzott k p ss g l nye-gesen nagyobb felöntés alkalmazását teszi sz ks -gess .

Az odvasod s előkerülése céljából acélöntésnél a keresztmetszetek méretezését  gy kell megválasztani, hogy ezek a felöntés  r ny ban  lland on n veked-jenek. A helyes alakk pz s ellenőrzésére acélöntő-sekn l a keresztmetszet megfelelő csomópontjaiba k -r ket rajzolhatunk be, melyek az anyaghalmoz s nak megfelelően egy gömb vagy henger alakjában jel-zik a vizsgált keresztmetszet nagyságát. A formát

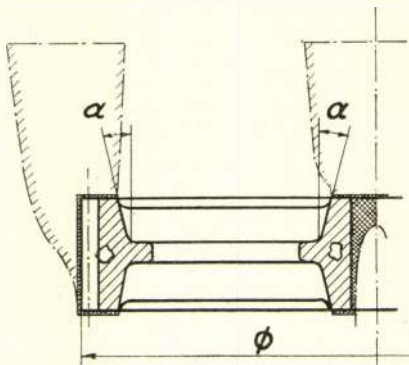
úgy kell kiképezni, hogy a felöntések irányában a keresztmetszetekben leszűkülések ne álljanak elő. (Lásd 8. ábra.)

A 9., 10. és 11. ábrán különféle acélöntvényeknek helyes és helytelen kivitelű formáját ábrázolják, mégpedig

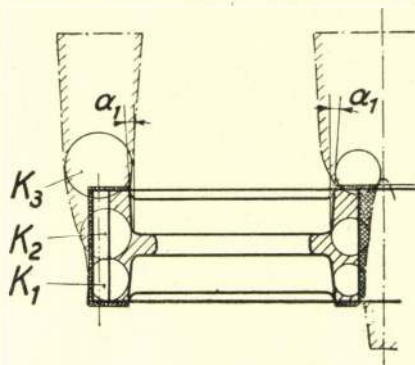
a 9. ábra differenciál hüvely,
a 10. ábra kerékpersely és
a 11. ábra prëshenger rajzát mutatja.

A 12. ábrán egy szürkeöntésű öntvény helyes és helytelen kivitelezését szemléltetjük.

Helytelen

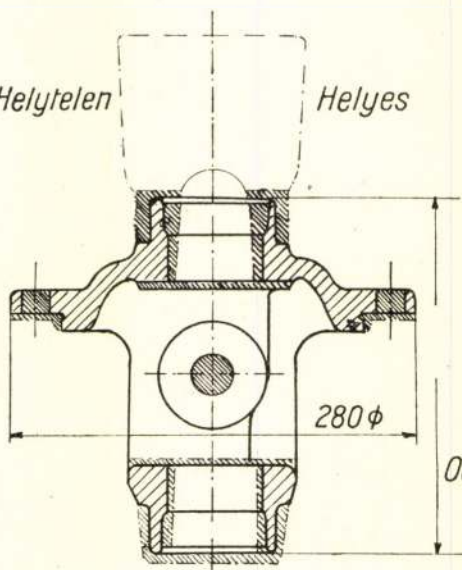


Helyes



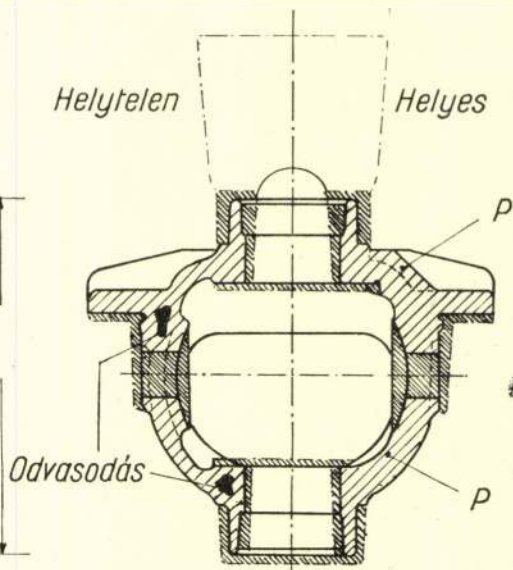
8. ábra.

Helytelen



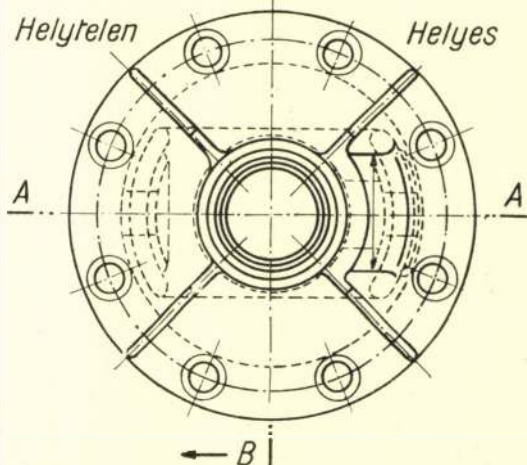
B-B metszet

Helyes



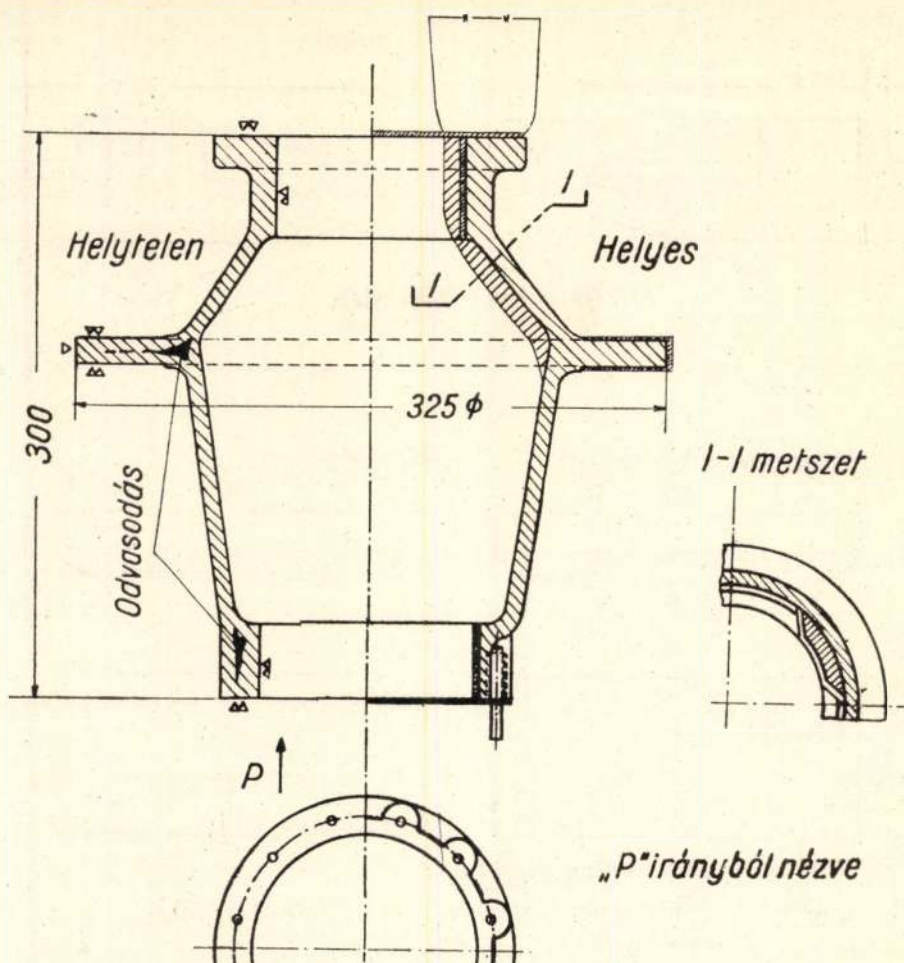
A-A metszet

Helytelen

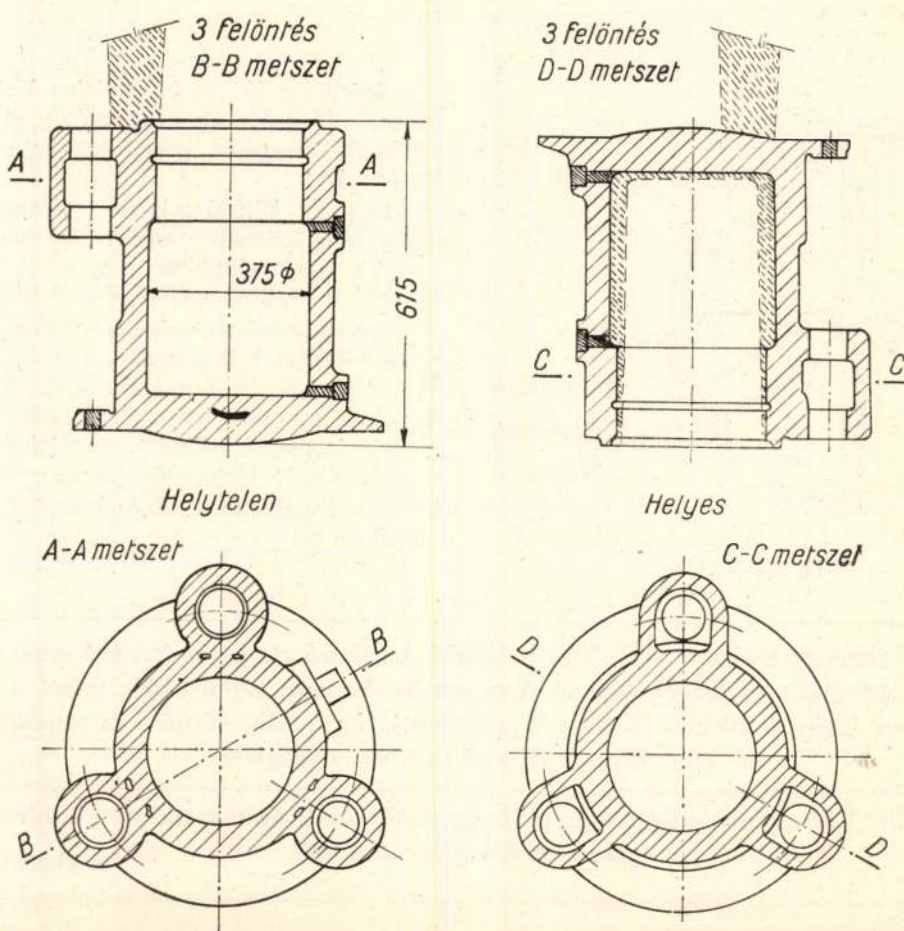


Helyes

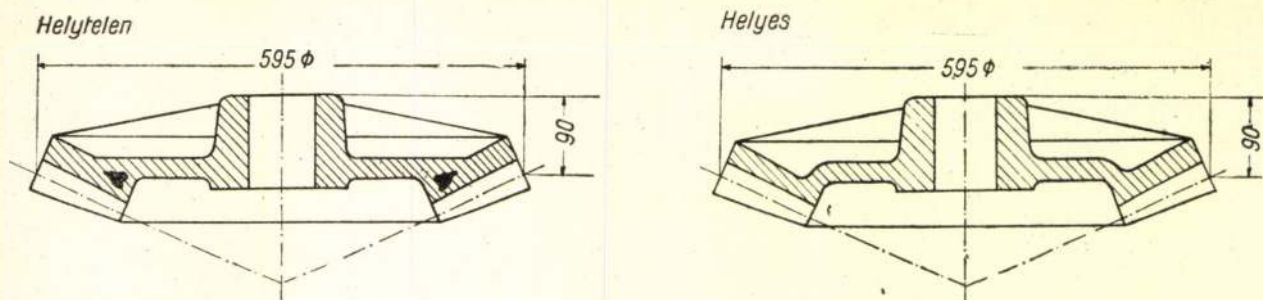
9. ábra.



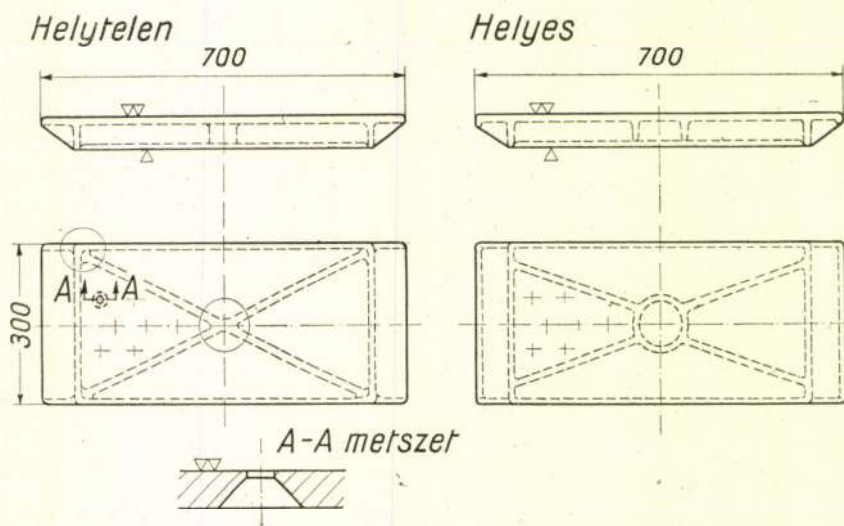
10. ábra.



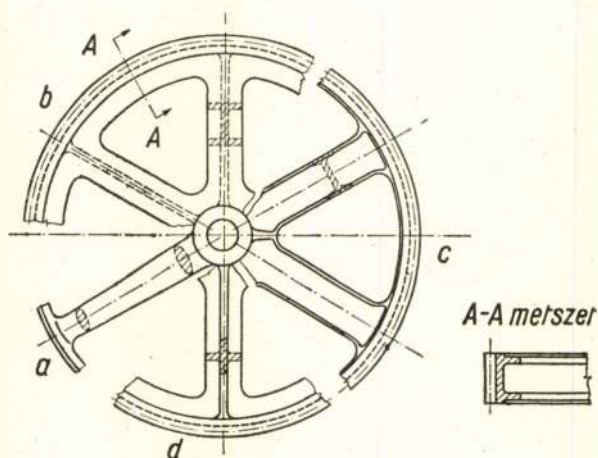
11. ábra.



12. ábra.



13. ábra.



14. ábra.

Szárítólap helyes és helytelen kivitelezési formáját mutatja a 13. ábra, melynél a sarkokban fellépő anyagfelhalmozódást kapcsoljuk ki a sarkok helyes kiképzésével.

Szíz- és kötél tárcsáknál, valamint lendkerekek-nél a levegőellenállás csökkentése végett a küllőket leggyakrabban elliptikus keresztmetszettel képezzük ki, mint a 14. ábra „a” jelzésénél látható.

Fogaskerekek-nél, ahol általában nagy hajlító nyomatokkal kell számolni, előnyös a 14. ábra „b” és „c” kivitelezési formáját alkalmazni. A „b” kivitelezésnél magokat helyezünk a formába, míg a „c” kivitelezés magok nélkül is formázható. Kevésbé alkalmas a „d” kivitelezési forma, mert alkalmazása különösen acélöntvény-nél, odvasodási veszélyt rejt magában.

(Folyt. köv.)

Felhívjuk a szerkesztőségbe cikkeket beküldő kartársakat, hogy szorítkozzanak a téma lényegét összefoglaló mondanivalókra. Lapunk korlátozott oldalszáma miatt a szerkesztőség kénytelen lehet a cikk terjedelmét szűkíteni, ez pedig sértheti a témának a szerző által elgondolt szakmai vonalvezetését.

Felhívjuk egyesületünk tagjait, hogy lapot csak annak tudunk küldeni, aki tagdíját előre rendezi.

Szerkesztőség

Hozzászólások Frank László „Nagyszilárdságú öntöttvasak” c. előadásához

(Megjelent a Kohászati Lapok 1952. évi 3–4. számában)

Szvath György:

Frank László kartársunk előadásában tulajdonképpen két különböző és egymástól élesen szétválasztható eljárást ismertetett. Az öntvények FeSi-os és MgSi-os modifikálását.

A gömbgrafitos öntöttvas felhasználásának jelentősége kétségtelenül nagynak látszik, azonban nemzetközi viszonylatban sem alakult ki még egységes felfogás arról, hogy a szerkesztők milyen gépek, vagy alkatrészek tervezésénél használják fel azt előnyösen és gazdaságosan.

Sokkal tisztázottabb azonban ma már a modifikált vasöntvény technológiája, felhasználásának lehetősége és alkalmazásának körülményei.

Ezelőtt egy évvel, mikor öntödénkben a nyersformázásra áttértünk, igen nagy nehézségeink voltak amiatt, hogy az öntvények vékonyabb része, épen a vastagabb felületeken megkövetelt nagyobb keménység és szilárdság miatt, igen sok esetben kifehéredett. Ez megmunkálási többletköltséget okozott és növelte a megmunkáló üzemek szerszámköltségét. Az öntöttvassal szemben támasztott minőségi követelmények nagymértékben megnöttek. A felhasználó üzemek az öntvények legnagyobb részénél megkövetelték a szabványos minőségek közül a legjobb minőségű, a legnagyobb szilárdságú vasöntvények szállítását. Ezzel kapcsolatban megnőtt a csúszó- és futófelületekkel szemben támasztott igényük is keménység vonalán.

Az öntödénk ugyanekkor tért rá a nedvesformázásra, ami a dermedési viszonyok szabályozását nem tette olymértékben lehetővé, mint a szárított formában. Természetes volt tehát, hogy a kifehéredés veszélye az öntvényeknél állandóan fokozódott.

Akkoriban tartózkodott gyárunk kötelekéből Kálman Lajos elvtársunk Moszkvában, aki elmondotta, hogy a fenti problémán az öntvények FeSi-os modifikálásával segítenek. Ezt követőleg nemsokára meg is küldte a Sztankolit-gyár egyik mérnökének, Kljockinnak tanulmányát, amely a FeSi-mos modifikálás hat éves kutatómunkájának összefoglalását tartalmazza. Frank kartársunk lengyelországi tanulmányútján személyesen is tapasztalta a FeSi-os modifikálás pozitív eredményeit.

A szovjet irodalomból nyert adataink alapján tudjuk, hogy a Szovjetunióban modifikált öntöttvas ma már szabványosítva van és a szabványos jelölésű modifikált vasöntvényeket a felhasználó üzemek már ilyen formában is megrendelhetik.

A szovjet adatok szerint a modifikált öntöttvas ama tulajdonságai, amelyek különös érdeklődésre tartanak számot, elsősorban szilárdsága, amelyik 38 kg-ig is emelkedhetik és ezzel megközelíti a Mg és Si-mal modifikált gömbgrafitos öntöttvas szilárdságát.

A másik értékes tulajdonsága a normális szürkevaséval szemben lényegesen nagyobb kopásállósága. A Szovjetunióban már 1940-ben végeztek kísérleteket a modifikált öntöttvas és a 26 kg/cm² szakitószilárdságú perlitos öntöttvas kopásállóságára vonatkozóan. Rosenberg-féle koptatógépen alternatív mozgással 20

kg/cm² fajlagos nyomás, 32 m/perc átlagos csúszási sebesség mellett, kenés nélkül. Ilyen munkafeltételek mellett a modifikált öntöttvas 40%-kal kisebb kopást mutatott, mint a 26 kg-os perlitos öntöttvas hasonló vegyi összetétel mellett.

Rendkívül értékes szovjet adatok és a saját gyakorlatunk alapján is a modifikált öntöttvas ama tulajdonsága, hogy a beszívódásra, ill. porozításra kevésbé hajlamos.

Ezenkívül igen értékes jellemzője még, hogy noha a rezgéscsillapító képessége az öntöttvaséhoz viszonyítva nem változik, rugalmassági modulusa majdnem a duplájára növekedik.

Mindezeket összefoglalva: az üzemi emberek számára kedvezőbb lett volna, ha Frank László kartársunk a modifikált öntöttvas felhasználási és technológiai problémáival részletesebben foglalkozott volna. Különösképpen hiányoljuk azt, hogy a modifikálási folyamat elméletével kapcsolatos kérdésekre nem tért ki, annál is inkább, mivel üzemi kísérleteink folyamán keletkező hibák kiküszöbölésénél segítségünkre volna, ha a modifikálás elméleti kérdéseit tisztázottan látnánk.

Végezetül engedjék meg, hogy néhány gyakorlati példát megemlítsék azokkal a kísérletekkel kapcsolatban, amelyek üzemünkben folytak.

A kísérletek folyamán a modifikált öntöttvasból öntött próbapálcák szakitószilárdsága általában 30–33 kg/cm² között mozgott, de értünk el 38 kg-os szakitószilárdságot is.

Az üzemi kísérletek 3 fő szempont szerint folytak. A modifikálással egyrészt fokozni kívántuk egyes öntvények kopásállóságát, másrészt el akartuk kerülni különösen a nagyszilárdságú vasöntvények vékonyabb keresztmetszeteinek kifehéredését, harmadsorban pedig be akartuk igazolni, hogy a szívódások megakadályozására hathatós módszer a modifikált öntöttvas alkalmazása. A kopásállóság kérdése első sorban az autógyári hengerperselyek öntési kísérleteinél került előtérbe. Ebben az irányban többirányú kísérlet folyt és folyik. Már sikerült szövetszervezetileg teljesen kifogástalan minőségű hengerperselyt előállítani.

A legjobb minőségű, jól megmunkálható és elég nagy keménységű hengerperselyeket homoköntéssel, állva formázva értük el, de ugyanilyen jó eredményeket értünk el abban az esetben, amikor centrifugális eljárással öntöttünk, maggal bélelt fémkokillába. Ezek az eljárások azonban nem mondhatók termelékenynek és ezért kísérleteket végeztünk fémkokilla öntéssel, centrifugális eljárással. A kísérletek folyamán ugyanolyan bevonatú kokillába öntöttünk modifikált és nem modifikált hengerperselyt és bár megállapítottuk, hogy a felületi keménység a nem modifikált öntöttvasnál magasabb volt, a modifikálás nem tudta csökkenteni a felületi keménységet oly mértékben, hogy az a megmunkáló üzemek igényeit kielégítette volna.

A kopásállóság növelését sem tudtuk beigazolni, mert bár szövetszerkezetileg teljesen kifogástalan öntvényeket produkáltunk, azok laboratóriumi, ill. gyakorlati vizsgálata számunkra nem volt lehetséges.

Teljesen pozitív eredményeket hoztak azok az üzemi kísérletek, amelyeket a beszívódással, porozitással kapcsolatos hibák kiküszöbölésének elkerülésére végeztünk. Több szerszámgépöntvénynél sorozatban is öntöttünk modifikálva, ahol a beszívódás veszélye eddig fennállt. Az eredmény kivétel nélkül mindig jó volt.

Meg kell azonban mondanunk, hogy a jelenlegi üzemi viszonyok mellett a leggondosabb kúpolóvezetés esetén sem biztosítható mindig a megkívánt magas csapolási hőmérséklet. Ezért a modifikálás üzemszerű bevezetésénél megfelelően osztályozott Fe, Si, az alacsony Si-tartalmú nyersvasak biztosítása mellett még fontosnak és feltétlenül szükségesnek tartjuk, hogy kúpolókemencéinket megfelelő előlétkemencékkel, ill. mixerekkel lássuk el, tűrhevítés megoldásban, mert ezzel lehetővé válik az eddig fennálló bizonytalansági faktorok semlegesítése.

Tömösközy Jenő:

Mi, üzemi mérnökök örömmel üdvözljük az olyan kutató munkát, amelyenről most Frank László kartársunk beszámolt.

Az előadás lényegében 3 részre tagozódva ismerte a „nagyszilárdságú öntöttvasak” gyakorlati kivételének módzatait. A *FeSi-os modifikálásról* — mint a gyakorlatban már bevezetett új technológiai módszerről — a lengyelországi tanulmányúton részt vett Frank kartársunk kimerítő beszámolót adott. A *Mg-os modifikálással* elért eredmények már üzemi tapasztalatokra is támaszkodhatnak, véglegesen kialakult vélemény azonban még nincs arravonatközoan, hogy milyen eljárást volna célszerű átvinni a gyakorlatba a gömbszemcsés grafitú öntöttvasak ipari előállításának bevezetésénél.

A *temperöntvények* lágyítási időtartamának *Mg-os modifikálással* való leszállítására vonatkozó kísérletek még csak kezdeti stádiumban vannak, bár nem kétséges, hogy ezen a téren is eredmények lesznek elérhetők.

Az előadásban ismertetett kutatási eredményeket nem is akarom most bírálat tárgyává tenni, csak az előadással kapcsolatban szeretnék itt néhány gondolatot felvetni, amelyet tisztán gyakorlati érzésem irányít, de ha Vasipari Kutató, mint tudományos intézet további kísérleteit az általam felvetett problémákra is kiterjeszti, talán hamarabb jut el ahhoz az eredményhez, mellyel a magyar öntőipar fejlődéséhez értékes segítséget kíván nyújtani. Ismeretes az a gyakorlati megállapítás, hogy a nyersvasban levő szövetszerkezetbeli tulajdonság átöröklődik a készöntvénybe. Ugyanígy feltehető, hogy a modifikálással elért szövetszerkezet is — legyen az FeSi-os, vagy Mg-os modifikálás eredménye — legalább is részben átöröklődhet, ha a beolvasztáshoz a modifikált öntvény hulladékait használjuk fel. Amennyiben ezen feltevés helyes, úgy lényeges megtakarítás volna elérhető a modifikátorként felhasználandó anyagokban.

Az előadásból hallottuk, hogy milyen nehézségekbe ütközik olyan Mg-os segédöntvények előállítása, mely a legkevesebb veszteség mellett biztosítja a legendő mennyiségű Mg bevitelét a folyékony vasba. Itt felvetem azt a gondolatot: ahhoz, hogy Mg-ot vigyünk be a folyékony vasba, feltétlenül szükség van-e segédöntvényekre? Elgondolásom szerint megvan a lehetősége annak, hogy a Mg-ot gőz alakjában vigyük be a fürdőbe, miáltal az előöntvényben levő Mg-nak 80%-os elégeése megtakarítható lenne.

A silumin öntvény gyártásánál alkalmazzuk a fém Na-mal való nemesítést. A Na-ot egy harang alá helyezve nyomjuk be a fürdő fenekére, ahonnan, mint Na-gőz jön fel a fürdőn át a felületre. Ugyanígy, vagy ehhez hasonló módon be lehetne vezetni a Mg-ot oxidáció nélkül is a folyékony vasba. A Mg-nak fém Mg, illetve Mg-gőz alakjában való bevitelével megoldódna az a probléma is, hogy az előöntvényből miként lehetne a Cu-ot kiküszöbölni, a Mg-tartalmat fokozni és a Si-tartalmat csökkenteni. Fel kell hívnom jelenlevő kartársaim figyelmét a magas hőmérsékletű folyékony vas előállításának kérdésére. Az előadás rámutatott arra, hogy mind a Fe-Si-os, mind a Mg-os modifikálásnál fontos a magas csapolási hőmérséklettel bíró folyékony vas előállítása. Az előadó megállapítása szerint a Mg-os modifikálásnál az 1400 °C fok csapolási hőmérsékletnél csak azért nem tanácsos magasabb hőfokra emelni, mert a heves reakció folytán nagyobb lenne a Mg-veszteség.

Meg kell ezt a kérdést oldani azokban az öntődéinkben is, amelyek nem modifikált öntvényt gyártanak, mert az előírt selejtesökkenést és a fajlagos kokszfogyasztás leszállítását csak úgy oldhatjuk meg, ha kúpolóinkat átállítjuk, illetőleg kevesebb kokszfogyasztás mellett is magasabb hőfokú vas előállítására tesszük alkalmassá. Az előmelegített és a O₂-vel dúsított levegővel járatott kúpolók a magasabb hőmérsékletű folyékony vas előállításának kérdését többé-kevésbé megoldják, hazánkban azonban még ilyen rendszerű kúpolókemencék nincsenek üzemben.

Felhívom azonban a Kartársak figyelmét a Mávagban már üzemben lévő Király-féle kúpolókemencére, mely a kúpolóban a CO₂-nek CO-ra történő redukciójához felhasznált endotermikus meleget értékesítve 8%-os adag kokszt felhasználás mellett a minimális 1400 °C hőmérsékletű vas előállítását biztosítani tudja.

Fel kell azonban hívnom a figyelmet arra is, hogy a kétsoros fúvóka-rendszerrel jó eredményeket lehet elérni. A Vasöntőde és Gépgyárban beépített kétsoros fúvókával pl. 2 havi üzemidő alatt átlagosan 15%-os kokszmegtakarítást tudtunk elérni azonos minőségű kokszt felhasználása mellett és a kemence olvasztási teljesítménye is kb. 25%-kal emelkedett. A vas csapolási hőmérséklete eléri az 1400–1420 °C-t. A kisebb kokszfogyasztás természetesen a S felvételét is csökkenti és ezáltal az ilyen rendszerű kétsoros kúpolókkal megfelelő minőségű folyékony vas állítható elő a modifikált öntvény gyártásához.

Kérem a Vasipari Kutató Intézetet, hogy illessze bele kutatási programjába az előzőekben ismertetett elgondolásaimat és vizsgálja meg, hogy az eddigi kísérleti eredményeket nem lehetne-e nagyobb találati biztonsággal és gazdaságosabban elérni. Mi, az

öntődék vezetői vállaljuk, hogy a korszerű technológiai módszerek alkalmazásával öntőiparunk elmaradottságát be fogjuk hozni és ezzel nehéziparunk öt éves tervének sikeres végrehajtását biztosítjuk.

Tóth András:

Frank kartárs által igen részletesen ismertetett modifikálási eljárásokat magam részéről néhány gyakorlati megfigyeléssel kívánom kiegészíteni.

A ferriszilíciummal való oltás jótékony hatása a szürkeöntődék emberei előtt már évtizedek óta ismeretes. Frank kartárs által ismertetett eljárásokon kívül az üzemek még több oltási eljárást is ismernek. Ilyenek például a folyékonyfémrel, vagy valamely öntvénydarabbal való oltás is. Közel 20 évvel ezelőtt azt akartam bizonyítani, hogy helytelen szokás az, amikor a forró vasba hűtés céljából beöntésdarabokat, vagy felöntéscsonkokat dobunk be. Az így kezelt vasból vett próbapálcák azonban mindig jobb eredményt adtak, mint a kezeletlenek. Ezt az öntudatlanul végzett oltást, illetve modifikálást azóta is nagyon sok öntődében láttam és alkalmaztam is, de a jelenség magyarázatát először a szovjet szakirodalomban találtam meg. A ferroszilíciummal való modifikálás és általában a modifikálás annál eredményesebb, minél nagyobb a vas hőmérséklete és minél kisebb a vas kéntartalma. Elősegíti a modifikálást a vas szén- és szilíciumtartalma. A modifikálás szempontjából azonban ez a két elem nem annyira fontos, mint a vas csapolási hőmérséklete, vagy pedig a vas csekély kéntartalma. A helyesen végrehajtott modifikáláskor a szürkevas szilárdsága a leggyakrabban 30–32 kg/mm² érték között van, de volt eset, amikor 40 kg/mm² értéket is sikerült elérnünk. Ezek az eredmények azt igazolják, hogy mindazok a feltételek, melyek a nagy hőmérsékletű vas előállítását lehetővé teszik, a jó szilárdságú modifikálásra szánt vas olvasztásához jó kúpólókemencét és jómínőségű, kén-szegény kokszt igényelnek.

A Mg-mal való modifikálásra is bőséges üzemi tapasztalat áll rendelkezésre. Sajnos ennél az igen nagyjövőjű eljárásnál még nem dicsekedhetünk annyi jó eredménnyel, mint az előbbinél. Nyúlást az öntési állapotban még nem sikerült elérni, sőt nagy daraboknál, mint a bemutatott képeken szereplő láncerekekénél, még különböző hőfokokon való hőkezeléssel sem sikerült biztosítani. Ezeknél az öntvényeknél nem egyszer tapasztaltuk azt, hogy nemcsak az öntvény anyagának nyúlását, de még feszültségmentesítését sem sikerült elérnünk, mert voltak öntvények, melyek hőkezelés után minden külső erőhatás nélkül elpattantak. Nem sikerült tisztázni a kérdést, hogy ez a romboló feszültség a hibás hőkezelésnek, vagy pedig annak az óriási feszültségnek az eredménye volt-e, mely a grafitnak gömbalakba kényszerítését okozhatja. A Mg-al modifikált öntvény technológiája — bár az anyag sokban hasonló az acélhoz — azzal mégsem azonos. Ennek oka, hogy a gömbszemcséjű anyag sokkal nagyobb mértékben szívódik, mint az acél és zsugorodása is lényegesen nagyobb annál.

A Mg-mal modifikált öntvény szövetszerkezetét nagymértékben befolyásolja a fávastagság. Az elre-

pedt nagyméretű láncerek öntvények vékony küllőiből kivett csiszolatban nagyon szép gömbszemcsés grafitot lehetett látni, míg a vastag agyрэszből kivett csiszolatban a grafit quasi — flake alakzatú volt. Véleményem szerint ez az egyetlen szövetszerkezeti különbség is nagyban hozzájárulhatott a kerékben levő feszültségek megszüntetését célzó hőkezelés sikertelenségéhez. Meg kell jegyeznem, hogy a szóbanlévő öntvényeket acélból legyártva sem a gyártás, sem a megmunkálás alkalmával semmi zavaró szívódást, vagy repedést okozó feszültséget nem tapasztaltunk, ami szintén igazolja azt, hogy a Mg-mal modifikált vas az acéltól eltérő és a temperöntvényhez közelebb álló anyag és technológiája is a temperöntvényekhez fog jobban hasonlítani. A hivatalos szövegben az Al-tartalmú segédötvözetekről is ír Frank kartársunk. Az üzemi tapasztalatok szerint az Al igen jó addig, amíg a vasnak fölös oxidtartalmát kell lekötönnie, abban az esetben azonban, amikor az Al már fölöslegben van, a forma nedvességének megbontásán túl nagymértékben lerontja a vas higfolyósságát és ezzel együtt annak formatöltő képességét. A Mg-os modifikálásnál az alacsony ötvözési hőmérséklettel nem értek egyet, mert miként a nagyobb Mg-tartalmú segédötvözet nem jár hevesebb reakciós jelenséggel, éppen így a nagyobb hőmérséklet sem okoz káros Mg-vesztéssel, sőt a modifikálás eredményessége is jobb, amit igazol De Sy kísérletén kívül az az üzemi megfigyelés is, hogy az elektromos kemencében túlhevített vas nagyobb kéntartalma ellenére sokkal finomabb, tömörebb gömbszemcsés szerkezetet eredményez, mint az alacsonyabb hőfokú kúpólóban modifikált vas. Az alacsony modifikálási hőmérséklet a gyakorlatban számos nehézségre vezet. A modifikálást, mint Frank kartárs is megemlíti, sokkal sikeresebben tudtuk nagyobb üstben elvégezni. A salak lehúzással, valamint a hosszú öntési idővel azonban a vas igen nagymértékben lehűlt és ezért nem egyszer vékonyabb öntvények öntésére nem is lehetett gondolni. A Mg-os oltásnak tehát nagyobb hőmérsékletű anyagban kell történnie azért is, hogy hosszabb ideig kellően higfolyó és vékony, kis öntvények öntésére is alkalmas anyag álljon rendelkezésünkre.

A Mg-os modifikálásnál azért, hogy a vas felszínén úszó, nehezen lehúzó finom MgO port ne kelljen eltávolítani, az öntéshez teáskannaszerű üstöt kell alkalmazni. Így a salak eltávolításával nem kell időt tölteni és ezzel a vas lehűlését is nagymértékben sikerül csökkentenünk.

A vasnak Mg-mal való modifikálására igen nagy jövő vár. Ha a felsorolt hiányosságokat sikerül kiküszöbölünk, nagymértékben sikerül közelkerülnünk az acélhoz. Talán az évtizedeken át acélöntéssel eltöltött időből visszamaradt csökevény az, hogy nem értek egyet Frank kartárral abban, hogy a Mg-mal kezelt vas sokkal kopásállóbb, mint az acélöntvény. Én még ma is az acélt tartom a legjobban feltárt és legjobban kezelhető anyagnak, mellyel csaknem tettségünk szerint bánhatunk és melyből tetszés szerint minőségi értékeket tudunk biztosítani. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ettől a Mg-mal modifikált új anyagtól nem várok nagyon sokat. Erre a könnyebben nyerhető és sokat ígérő anyagra iparunknak igen nagy szüksége van és éppen ezért élenként figyelem-

jük mindazt, ami a vele való kísérletezés közben történik és amivel ez az anyag is az acélhoz hasonló biztonsággal irányítható minőségű anyaggá válik. Mindazoknak, akik ezzel a kérdéssel foglalkoznak, további sikereket kívánva hiszem, hogy iparunk fejlesztésébe ezt az anyagot is rövidesen bevonjuk.

Körös Béla:

Frank kartárs beszámolója az öntöttvasfajták nemesítése terén végzett nagyterjedelmű és problémákkal teljes kutatásról azt a kérdést veti fel előttem: merre kell tovább haladnunk? A kérdés felvetése indokolt, mert az év folyamán Magyarországon is erősen előtérbe került a modifikált öntöttvas kérdése, ami nálunk ezideig — eltérőleg a Szovjetuniótól, Lengyelországtól stb. — ipari kísérletek tárgyát, még kevésbé tudományos kutatásokat nem képezte.

A modifikált öntöttvasat, melynek gyökereit a szovjet szakirodalom is az irodalomból nálunk ismert mehanite öntöttvasra vezeti vissza, több mint negyedszázados múltú és a perlités öntöttvas fölé, de jóval Cu és Ni előtvözetes Mg-os gömbgrafitos minőség alá kell helyezni. Tudjuk, hogy a perlités öntöttvasat, min. 26, a modifikáltat min. 30—38 és a Ni ötvöztetésű gömbgrafitosat 45—55 kg/mm² szakítószilárdsági érték jellemzi, illetve így gyárthatók. A csábító irány tehát látszólag kétségtelenül a gömbgrafitos anyag volna, mely rövid időtartamú hőkezeléssel az acélöntvényeknek közepes szilárdsági kategóriáit, vagy jelentős hányadát alkalmas helyettesíteni, alacsonyabb önköltség mellett.

Valójában a helyzet azonban az, mint azt Frank kartárs beszámolója is világosan igazolja, hogy a nálunk figyelembe vehető FeSi-os előtvözet útján csak a min. 40 kg/mm² szakítószilárdság biztosítható. Tehát egy olyan minőség, amely egész szorosan van csak felette a modifikált minőség felső határának. Kitérünk az előadásból továbbá a FeSi-nak, beoltónak, vagy modifikátornak döntő hatása, amit Frank kartárs kutatásai erősen kiemelnek. A FeSi pedig mint tudjuk, a modifikált öntöttvas kulcsanyaga, de egymagában sem gömbgrafitos, sem S-csökkentést létrehozni nem tud.

És most ehhez kapcsolódva visszanyúlunk azokra a hazai 20—22 év előtti nem tudatos „modifikálásokra”, melyekről bevezetésében Frank kartárs is megemlékezett. Részben még ma is élő akkori munkatársaim nevében köszönöm ezt a megemlékezést akkori sok problémával járó munkánkról. Kevesen lesznek, akik tudják, hogy nem néhány elszigetelt kísérletről volt szó, hanem megszakításokkal több éven át folyt 2—2,5 fm hosszú, 40 atm. nyomásra igénybevevő tápvízmelegítő bordácsövek gyártása, ebből az anyagból. Mai szemmel nézve talán nem különös, de akkor merész vállalkozás volt 40% acélhulladékot, 7% tükrös nyersvasat tartalmazó eleggyel dolgozni. A FeSi-adagolás (nevezzük modifikálásnak) rendszeres volt ugyan, de nem történt kivétel nélkül minden üstnél, hanem csak az ékpróbáknak megfelelően. Egyébként is átlagosan nem haladta túl a 0,2%-ot. A szakítópróba pálcák 20×20 mm keresztmetszvényű nyers öntvényből kimunkáltak voltak. Csúcsértékként

36—37 kg is adódott. A forró olvasztás minden előfeltételét nemcsak megteremteni, de fenntartani is sikerült.

Ma visszatekintve úgy gondolom, komoly feladatot teljesítettünk, de ezek az adatok arra figyelmeztetnek elsősorban, hogy a legerőteljesebben vegyünk irányt a modifikált öntés elterjesztésére, mert ez az anyagminőség szervesen épült rá, szerves folytatása a perlités öntöttvas építményének és bár elmélete körül vannak vita tárgyát képező pontok, de lényegében kevésbé látszik függni az ipari gyártás sikere a még tisztázandó elméleti kérdésektől, mint a gömbgrafitos öntés esetében. A Mg-Si-Fe gömbgrafitos anyagtól szilárdságban (pusztán a 20—22 év előtti gyári adatokat mérlegelve) csak 7 kg/mm²-rel marad el, találati biztonságában felülmúlja, előállítását egyszerűbb és olcsóbb.

Állásfoglalásom nem kívánt fékezője lenni a gömbgrafitos anyag tudományos és gyakorlati kutatásának. Nem is lehet arról szó, hogy egy 50—60 kg/mm²-t is elérő s amellet hőkezelve komoly szívósságot nyújtó öntöttvas anyag kutatását, fejlesztését háttérbe szorítsuk.

Az, hogy a különféle öntöttvas anyagok milyen helyet vívnak ki maguknak, nagymértékben függ attól is, hogy üzeminkben legyen meg a kifejlesztésükhöz kezdeményező és lendítő erő, de talán mégjobban attól is, hogy lépjenek is fel olyan igények a gép-szerkesztők, öntvényfelhasználók részéről, ami ezt a lendületet megadja, megköveteli. Ez utóbbi volt az eset az említett 21 év előtti „nem tudatos” modifikálás esetében is.

Fontos körülménynek tartom, hogy az új öntöttvas anyagok ipari felhasználói ne csupán a szövetről, a vegyi összetételről, szakító szilárdságról, hanem egyéb, számukra talán még érdekesebb fizikai jellemzőkről is tájékoztatást kapjanak. Így a keménység, megmunkálhatóság, felvesztésszerűség stb. alapvető kérdéseiről. Mielőbb elindítást kíván a hazai gömbgrafitos anyag hőkezelési kérdése. Ha csak néhány %-os nyúlást is sikerül rövid időtartamú hőkezeléssel biztosítani, az máris előre vinné az anyagot, hogy a közönséges acélöntvény és temperöntvény helyettesítője legyen.

Végül megemlítem a duzzadás-állósági vizsgálatok megindításának fontosságát, a lágyabb minőségű perlit-ferrites gömbgrafitos anyag ciklusos hevítésekkel szemben kifejtetett ellenállásának tisztázása hengerfejek, égőfejek, sőt esetleg acélművek kokillái stb. vonalán is jelentőséggel bírhat.

Dr. Hajtó Nándor:

Erdeklődéssel hallgattam az előadónak lényegében a Vasipari Kutató Intézet idevágó kísérleteiről elhangzott beszámolóját. Ezek a kísérletek javarészt nagyüzemekben zajlottak le. Az üzemek műszaki vezetői — legalább részben — a kísérletek során szerzett tapasztalataikról az előzőekben már megnyilatkoztak.

Az én figyelmemet sok minden között elsősorban a hosszú időre visszanyúló kutatási kampány tematikus vonalvezetése éppen azért ragadta meg, mert a kísérletek javarészt nagyüzemekben történtek. Ez a

laboratóriumi kísérletekkel, ill. azoknak tervezési lehetőségeivel, valamint tervszerű végrehajtásával érdekes összehasonlítási lehetőségeket nyújtott. Bevallom, nekem az az impresszióm, hogy ez a vonalvezetés meglehetősen zeg-zugos, aminek az okát elsősorban abban látom, hogy a kutatások tematikai terve gyakran és érzékenyen reagált az újabb és újabb irodalmi megnyilatkozásokra.

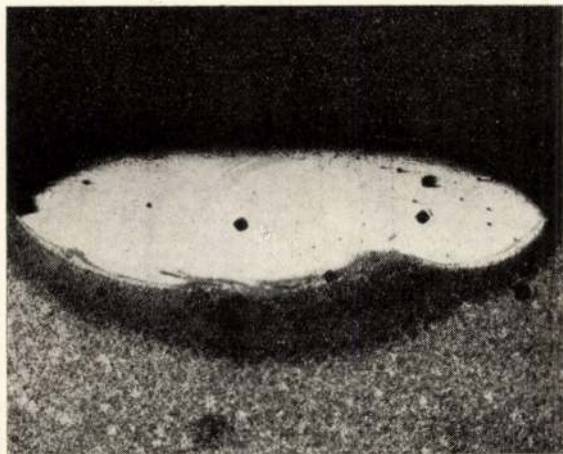
Frank kartárs előadása közben válaszolt egy megjegyzésemre. Legyen szabad ezzel kapcsolatban emlékeztetnem arra, hogy a gömbgrafitos öntöttvas nagyszilárdságú voltát nem vontam kétségbe. Ellenkezőleg, sajnálkoztam azon, hogy mi még a mi gömbgrafitos öntöttvasunkat *csak* a nagyszilárdságú öntöttvasak csoportjába sorozhatjuk, mert ez azt jelenti, hogy legfeljebb öntöttvasként alkalmazható és nem alkalmas olyan célra, amelyre megfelelő szívóssága kellene, hogy predesztinálja. Meggyőződésem az, hogy a vele kapcsolatos többletköltségeket csak az ilyen felhasználás indokolhatja.

Érdeklődéssel hallottam továbbá az új, az eddiginél lényegesen kedvezőbb tulajdonságú segédötvözetek keletkezéséről szóló beszámolót. Sajnos az előadó ezt a részt — az előadás szokatlan terjedelme ellenére, vagy talán éppen azért — csak távirati stílusra korlátozta és az új segédötvözetek felsorolásán kívül mást alig mondott. Ezért arra kérem, hogy ezeknek a készítési módját és körülményeit a műszaki sajtóban pótlólag ismertetni szíveskedjék.

Tömösközi kartárs hozzászólásával kapcsolatban csak annyit kívánok megjegyezni, hogy a Mg-nak gőzalakban való bevitelére vonatkozó kísérletek már kerek $\frac{3}{4}$ éve — de egyelőre még sajnos eredmény nélkül — folynak.

Zorkóczy Béla:

A Vasipari Kutató Intézet Hegesztési Osztálya öntöttvas-hegesztés területén végzett kutatásának egyik iránya a szürkevas-bázisú hegesztőpálca kikísérletezése. A kutatás célja olyan bevont ívhegesztő elektróda kidolgozása, mellyel való hegesztés a szürkevas alapanyag tulajdonságaihoz közelálló, megmunkálható hegesztővarratot ad. E vizsgálataink során



1. ábra.

a különféle kísérleti hegesztőpálca-bevonatok hatásaként találkoztunk a konferencián szóbahozott összes grafitkristályféleségekkel. Az ilyen hegesztés közben kapott grafitfajtákat egy képsorozattal mutatom be.

Az 1. kép négyszeres nagyításban mutatja egy varrathernyó keresztmetszetét makroszkópos maratással. Jól látható a kép alján lévő szürkevas alapanyagának a varrathernyóval szomszédos átkristályosító hőhatásnak kitett sötétebbre maratott hőhatásöve, valamint a varrat és az alapanyag határán húzódó átmeneti ledeburitis vékony kéreg.



2. ábra.

A 2. kép a hegesztésre felhasznált szürkevas alapanyag mikroszkópi képe a következő felvételekkel azonos 640-szeres nagyításban, a grafitkristályok nagyságának összehasonlításául. Az alapanyag összetétele: 3,64% C, 1,75% Si, 1,23% Mn, 0,11% S, 0,11% P.



3. ábra.

A 3. kép szürkevas elektródával minden bevonat nélkül készített varrat ümledékének szövete; ledeburitis ($270\times$).

A 4. kép már bevont hegesztőpálcával készült varrat szövetét mutatja. A hegesztőpálca alapanyaga kereskedelmi „WAG” szürkevas gáz-hegesztőpálca volt az összes ezután bemutatott szövetű varratok hegesztésénél, melynek összetétele: 3,40% C, 3,00% Si,

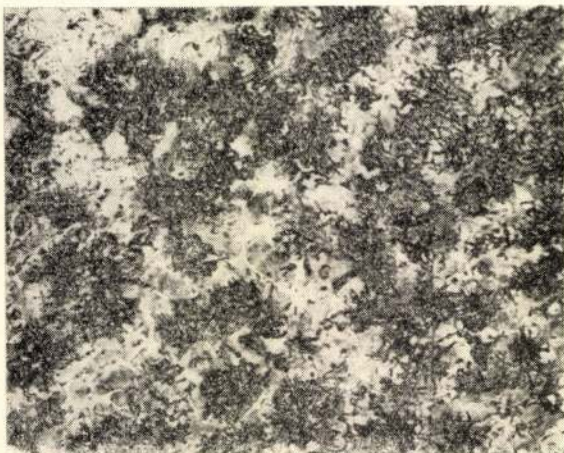
0,40% Mn, 0,10% S, 0,11% P. A hegesztőpálca bevonatához olyan anyagokat választottunk, melyek az ívtartás elősegítésén kívül a grafit kikristályosodását segítik elő. A grafit-kiválást elősegítő ötvözők hatássorrendjében: C, Si, Al, Ti, Ni, Co, Cu. Ezek közül a 4. számú mikrofotográfián bemutatott grafitkiválást szénnel és alumíniummal értük el. E pál-



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.

cák bevonata tehát ferroszilíciumot nem tartalmazott. Látható a képen mind a nagyobb méretű primér, mind a finomabb eutektikus grafit, mindkettő lemezes alakban. A tisztán alumíniummal elősegített grafitkiválás modulált grafitot nem mutatott (640 \times).

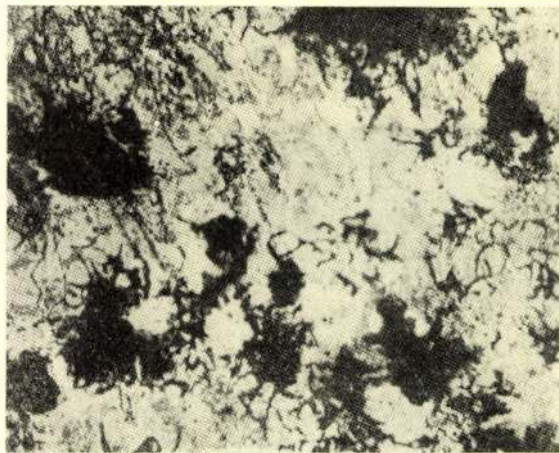
Az 5. sz. felvétel az előbbivel azonos nagyításban mutatja olyan hegesztőpálca ömledékének grafitkristályosodását, melynek bevonata grafiton és alumíniumon kívül ferroszilíciumot is tartalmaz. A grafitkristályosodás alakja az ismert rozettás.

A 6. sz. mikrofotográfia ugyanezt a szövetet mutatja kisebb, 270-szeres nagyításban. A két utolsó mikrofotográfia ömledékének kristályosodását jellemzi az, hogy ez a varrat 6 mm vastag, tehát vékony, aránylag kis darab szürkeöntésen készült, az ömledék lehűlése tehát aránylag lassú volt.



7. ábra.

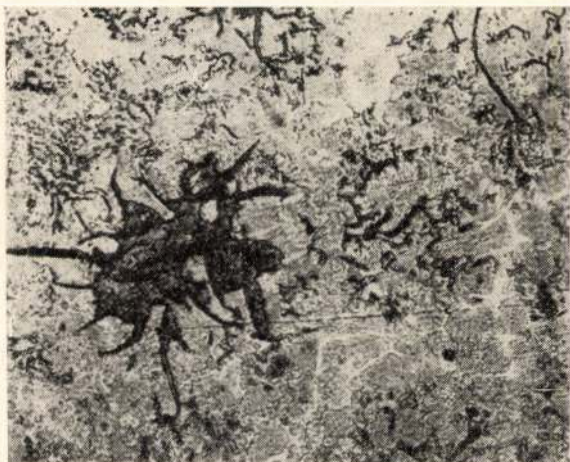
A 7. sz. mikrofotográfia ugyancsak 270-szeres nagyításban mutatja ugyanezen hegesztő-elektroda, tehát bevonatában Al-ot, Fe-Si-ot és grafitot egyidejűleg tartalmazó hegesztőelektroda ömledékének szövetét. Itt már megjelenik a grafitkristályosodás modulált alakja, a „lemezszerű”, vagy „quasiflake” grafit.



8. ábra.

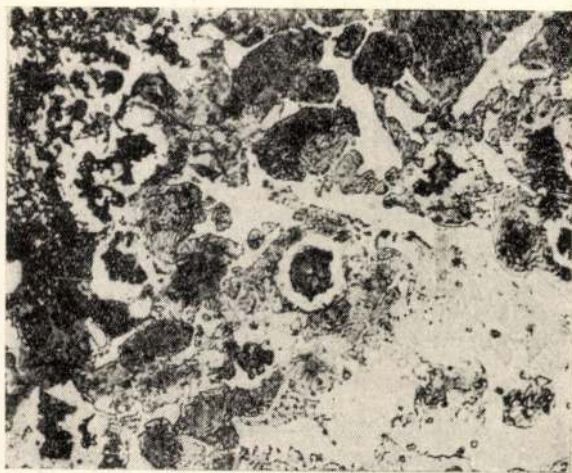
A 8. sz. mikrofotográfia a 7. sz. felvétel egy részletének 640-szeres nagyítását mutatja be. Ezen a felvételen a grafit modulációjának iránya a gömbalak

felé jól megfigyelhető. A két utolsó felvétel varrata 25 mm vastagságú, nagyméretű öntvény felületén készült. A kristályosodás körülményeit tehát az aránylag gyors hűlés jellemzi.



9. ábra.

A 9. sz. mikrofotográfia olyan hegesztőpálca varratáról készült, mely az eddigiektől abban tér el, hogy bevonatát két rétegben vittük fel a hegesztőpálcára. A belső réteg grafitot, a külső pedig Fe-Si-ot tartalmazott. A varratanyag ömledéke a 9. sz. mikrofotográfián 500-szoros nagyításban feltüntetett csomós primér, vagy dr. Hajtó szerint a túlűtés során ömledékből kikristályosodott quasi-primér csomós grafitkristályt, valamint finomabb eloszlású eutektikus grafitot tüntet fel. Ez a felvétel a varrat ömledékének középrészéről készült.



10. ábra.

A 10. sz. mikrofotográfia ugyanennek a varratnak az alapanyagba való átmenete közelében húzódó ledeburitos részéből készült 750-szeres nagyításban. Ezen a képen már a tiszta szferolitos grafit képe is megfigyelhető.

Fentiek során bemutatott felvételekből három megfigyelést rögzíthetünk: 1. Al-nak mint grafitkiválasztónak hatására csak lemezes kristályosodás következik be. 2. Fe-Si modulátor alkalmazása már az

összes modulált grafitfeleségeket előidézi, mégpedig annál jobban közelíti meg a gömbszemcsét, minél erősebb a túlűtés, tehát minél gyorsabb a hűtés. 3. A modulált és szferolitos grafitkristályosodás ívhegesztésnél Ce, Mg, Ni, vagy Cu segítségével hívása nélkül is bekövetkezik. Valószínűnek látszik, hogy a Fe-Si modifikáló hatása bizonyos körülmények között még szferolitos grafit előállítására is képes.

Következtetések:

1. A szferolitos grafit folyékony fázisból, tehát priméren, vagy — dr. Hajtó szerint — a túlűtés quasipriméren kristályosodik.
2. A gyors hűtés, illetve annak következménye a túlűtés olyan tényező, mely szferolitos grafit kristályosodásához szükséges feltétel. Az ívben bekövetkező túlűtés vagy annak következménye: a nagy hőfokosodás ugyancsak kedvez a grafit szferolitos kristályosodásának.
3. A villamos ívben végbemenő folyamatok a segédőtvöző szerepét bizonyos körülmények között átvehetik.
4. Tekintettel arra, hogy kísérleteinknél mind az alapanyag, mind a hegesztőelektroda anyaga legalább 0,1% S-t tartalmazott és az ívhegesztés közben a varrat S tartalmában, tapasztalat szerint, dúsulni és nem csökkenni szokott, a S tartalom hatását a gömb szemcséképződésre gondosan felül kell vizsgálni.
5. Az ívhegesztés igen alkalmasnak látszó ocsú, termékeny munkamódszer a grafitkristályosodás tanulmányozására. Felhívom erre az e téren kutató kartársaink figyelmét.

Frank László válasza a hozzászólásokra:

Először is köszönetemet szeretném kifejezni a sok és értékes hozzászólásért, ami emelte a konferencia sikerét és bizonyos mértékig nekünk is irányt mutató a jövő kutatásai szempontjából.

Szvath kartársnak válaszolva: Hogy nem foglalkoztam eléggé a ferroszilíciumos modifikálás elméletével, ennek oka az, hogy nem ez volt a feladatom. A ferroszilíciumos modifikálás elméletének kérdésében majdnem olyan bizonytalanságban vagyunk, mint a gömbszemcséképződésében. A szovjet tudósok kutatásai a kérdést lényegesen előre vitték, de lezártak nem tekinthetők. Annak ellenére, hogy a modifikálás elmélete még nincs véglegesen kidolgozva, mind a Szovjetunióban, mind Lengyelországban az eljárást sok öntőde használja. A mi öntődeink is elindultak ezen az úton és a kezdeti sikerek biztatóak, de hangsúlyozni szeretném azt, hogy az alapvető technológiai feltételek meg nem teremtése és be nem tartása csak részlet- és kezdeti sikereket eredményezhet. Komoly és állandó sikereket csak az öntődei technológiai rívónak a jelenleginél lényegesen magasabb szintje fog biztosítani.

Tóth kartárs hozzászólásához az a megjegyzésem, hogy a magnéziumos modifikálás bevezetésével kapcsolatos nehézségek legyőzhetők. Ilyen nehézségek pl. az, amit megemlít a láncokerekek öntésével kapcsolatban, melyek közül sok utólag az öntési feszültségek következtében megrepedt. Ezek a kerekék szürke öntésre és nem acélöntés technológiájára voltak ter-

vezve. Előadásomban hangsúlyoztam, hogy a nagyobb szilárdsággal együtt jár a nagyobb belső feszültség is és ezt az öntvény-minta szerkesztésénél figyelembe kell venni. A Tóth kartárs által javasolt teáskannás üstök használatával egyetértek. Nem kell félni a folyékony vas gyors lehűlésétől, mivel a magnéziumos előötvözet exoterm ötvözet, ami letakarva a folyékony vas felületét, megakadályozza annak gyors lehűlését.

Kőrös kartárs hozzászólásából ki kell emeljem ezt a fontos szempontot, hogy elérkezett annak az ideje, hogy a szerkesztők megkívánják gépszerkezetekben a modifikált öntés alkalmazását, mert ez egyrészt egyik legfontosabb lendítő ereje lesz ezen öntvényfajta elterjedésének, másrészt fontos tényezője lesz ezen öntvényfajtákkal elérhető gazdasági megtakarítások megvalósításának.

Dr. Hajtó kartárs hozzászólásával egyetértek, amikor azt mondja, hogy kísérleteink nem szoros tematikához igazodtak. Ennek oka az volt, hogy kísérleteink legnagyobb részét üzemekben kellett folytatnunk, s így alkalmazkodni kellett az adottságokhoz és lehetőségekhez. Mióta a Kutató Intézetben folytatjuk kísérleteinket, azóta pontos tematikai terv alapján dolgozunk. Mivel az ipar követelményei sürgetők, természetesen kísérleteinknél mindig figyelembe vesszük ezen a téren az általános haladás ered-

ményeit s így igyekszünk minél gyorsabban az ipar számára hasznos támpontokat nyújtani az eljárás alkalmazásához.

Zorkóczy professzor által előadottak mindnyájunkat mélyen impresszionáltak. Visszaemlékezem arra az időre, amikor vita folyt afelett, hogy a Vasipari Kutató Intézet hegesztési osztálya foglalkozék-e öntöttvas hegesztőpálca típusok kidolgozásával, vagy — miután ebből az ipar szüksége aránylag nem túlságosan nagy — vegyük-e meg ezeket a hegesztőpálcákat külföldön. Mi akkor azt az álláspontot képviseltük, hogy ki kell kísérletezni a hazai öntöttvas hegesztőpálcákat, mégpedig az öntöttvas kutatások terén elért legújabb eredmények alapján. Ekkor tehát mi nyújtottunk segítséget a hegesztőknek s most örömmel láthatjuk, hogy kutatásaik eredményei nyújtanak segítséget nekünk az öntödei kutatásokhoz. Eredményesnek mutatkozik tehát viszonylag távoleső területek kutatásainak kölcsönhatása. Reméljük azt, hogy ez a kölcsönhatás a továbbiakban még csak fokozódni fog és segítséget fog nyújtani a hegesztőknek az öntöttvas hegesztőpálca kidolgozásában épúgy, mint ahogy segítséget fog nyújtani az öntödei kutatóknak a modifikált öntés területén a grafit kristályosodási elméletének egyes, ma még homályos részleteinek tisztázása terén.

A modifikálás, ill. a kis szennyezések általános kristályosodási elmélete

VASSEL K. RÓBERT

К. Роберт Вассел:

Модификация или общая теория кристаллизации малых засорений.

Bevezetés

Az elmúlt években, de főleg 1951-ben számos közlés jelent meg a modifikálás, valamint a kis szennyezések által előidézett kristályosodási jelenségek elméleti magyarázatára.

Leszűrve mintegy 60 bel- és külföldi tudós és kutató következtetéseit és kiegészítve saját szerény megfigyeléseimmel, megpróbáltam egy általános *ötvényű kristályosodási elméletet* adni, mely I. igyekszik magyarázatot adni a tiszta fémek és ötvözetek valódi kristályosodásánál fellépő valamennyi jelenségcsoportra és 2. elfogadható indokokat ad a *szennyezett, ill. — ami lényegében ugyanaz — modifikált* fémek és ötvözetek primer kristályosodására. Alkalmazási példaként megemlíteném a gömbgrafitos öntöttvas előállítását, a szilumin „nemesítését” és a különböző ötvözetcsoportok szemcsefinomítását.

Esetleges félreértések elkerülése végett már előjáróban le kívánom rögzíteni, hogy a megfontolások elsősorban a *primer kristályosodásra* vonatkoznak. Külön vizsgálat tárgyát kell ugyanis, hogy képezzék a — bár lényegében erősen rokon, de részben más tényezők által is irányított — másodlagos kristályosodások. Értem ezek alatt:

- a szilárd állapotban bekövetkező, erősen hőmérséklet- és időtartam függő *átkristályosodásokat* (kiválások és átalakulások),
- az ugyancsak szilárd állapotban bekövetkező, erősen hőmérséklet, igénybevétel (= alakítás) és időfüggő *újrakristályosodásokat*.

Nem kívánom itt tárgyalni, bár szintén fontos szerepet töltenek be, az elemek és kötések *kristályszerkezeteit*, a különböző *alapfázisok* — mint fém, vegyeskristály, fémes vegyület, eutektikum, peritektikum — *kialakulását* befolyásoló tényezőket (termodinamikai potenciál, méreviszonyok, elektronkoncentráció stb.) és a fázisok eloszlását, azaz az *állapotábrákat*.

Alapfogalmak ill. alapparaméterek

I. Az anyagokat, elsősorban a fémeket, de pl. az oxidokat, szulfidokat (tehát a „salak”-féséseket is) *szilárd állapotban kristályos szerkezet* jellemzi. A fejlődés során, mint beljebb és lejjebb haladva felderíteték először a mikroszkópikus szimmetriát, majd a rácsszimmetriát és a elektron-felépítést, az atom- és kvantumelméletet. Általánosan ismert és könnyen belátható tény, hogy a szabályos kristálynövekedés igen korlátozott és a növekedés során igen hamar szubmikroszkópikus *hibák* következnek be. A hibaféleségekre részletesebben ki kell térni, mivel a többi alapparaméterre is kihatnak. Mai ismereteink szerint megkülönböztetünk:

- a) *fonon*-okat, melyek alatt a hőrezgés kvantumait értjük — mozgásuk egy statisztikus pont körüli rezgés,
- b) *kristály-lyukakat* és *intersticiós atomokat*, melyek hibás növekedés folytán keletkeztek, vándorlásra képesek és erősen befolyásolják a diffúziót,
- c) *szabad elektronokat* és „*elektronhiányokat*“, valamint ezek dipólját az ú. n. *excitonokat*, melyek több belső és külső okból kifolyólag keletkezhetnek, vándorlásra képesek, erősen befolyásolják a diffúziót és a villamos, ill. hővezetőképességet,
- d) *szennyezésatomokat*, melyek igen eltérő és sokféle hatást fejtenek ki, így pl. az olvadáspontra, atomtávra, villamos vezetőképességre, kristálynövekedésre stb.,
- e) *diszlokációkat*, melyek egy-egy atomcsoportra terjednek ki, keletkezésük rendszerint összefügg az előbbi (a—d) pontokkal, vándorlásra képesek és ennek során az előzőkhöz hasonlóan, inkább kedvezőtlen (a kristályosodás és a szilárdság szempontjából) hatást fejtenek ki,
- f) *másodrendű*, ritkábban előforduló hibákat, mint különféle sugárzási részecskék.

II. Ahhoz, hogy primer — akár ép, akár hibás — kristályokat kapjunk, elsősorban fémfűrdőre, olvadékra van szükségünk. A fémfűrdő gyakorlatilag sohasem homogén és egy fázisú, azaz az olvadási hőmérsékleten is a következő „elemek“-ből áll:

- a) *olvadási fázis*, vagy másszóval ömledék,
- b) a kérdéses hőfokon *nem olvadó*, vagy később bevitt és ezért *még nem feloldott* anyagok (idegen fém vagy atom, fémes vegyület, olvadási fázisban keletkező fázis, oxidok stb.), ezek a csíra fogalma alá esnek,
- c) *saját még nem feloldott* kristály, mely szintén a csíra fogalma alá esik,
- d) *oldott és elnyelt gázok*, melyek szintén a csírárosodást befolyásolják.

Rá kell mutatni arra, hogy a fémfűrdő (azaz olvadék) előbbi négy „elemének“ relatív és abszolút mennyisége, ezen keresztül tehát a *megelevő csírák* száma főleg az ismert állapot tényezőktől függ, azaz

- A) a *koncentrációtól*, ill. összetételtől,
- B) a *hőmérséklettől*, ide esik a *túlhevítés* fogalma is,
- C) a *nyomástól*, ide esik a *vákuum* fogalma is,
- D) az *időtől*, ide esik a kristályosodás kezdete előtti időpont (pl. csírabevitel, oldódás, csíraszámváltozás) fogalma.

- E) Ide tartozik még több „külső“ tényező is, mint
- E) a kemence típusa és a hővezetés módja,
- F) a fűrdő szabad felületénél jelenlévő fázis, tehát salakképző ill. fedőgáz, védőgáz ill. vákuum és a „tégely“ anyaga ill. bevonata,
- G) a fűrdő keresztmetszete, ill. a tégely alakja és mérete,
- H) a fűrdő bolygatása, ütése, forgatása (centrifugálása),
- I) esetleges öntéstechnika.

III. A kristály születéséhez a folyadékban kívül a megelevő (lásd az előbbi 2. b), c) és d) pontokat) és spontán képződő csírák szükségesek. Csíra alatt félreértés elkerülése végett az ú. n. Kristallkeimeket értjük, tehát amely már többé-kevésbé stabil méretet ért el. Ennek „ösét“, melyet szubcsíra, vagy embrió elnevezéssel jelölnek, nevezném a továbbiakban *csíramagnak*. Feltételezzük, hogy tényleges anyaggal van dolgunk — tehát van idegen anyag ill. atom is —, ez esetben a következő csíramagokkal találkozhatunk:

- A) ú. n. *saját vagy rokon* („arteigen“), tehát a túlnyomórészt kiváló fázishoz hasonló (ill. azzal azonos), mely lehet:
 - a) saját fém,
 - b) saját fémes vegyület,
 - c) saját vegyeskristály,
 - d) saját peritektikus reakció eredménye.

A saját csíramagok hatásuk szerint *túlnyomórészt* aktívak.

- B) ú. n. *idegen* („artfremd“), mely viszont lehet:
 - a) csírakeletkezés-serkentő, aktív (ilyen az ú. n. „Schlackenrube“ is),
 - b) semleges, ill. közömbös, inaktív,
 - c) csírakeletkezés-gátló, kvázi reaktív.

Két vagy több fázis jelenléte esetén a helyzet annyiból bonyolultabb, hogy az „idegen“ csíramagok hatása más és más az egyes fázisokra. Végül figyelembeveendő két fázis kölcsönhatása is, mivel egymáshoz képest ezek is „idegenek“ és kölcsönhatásuk egy harmadikkal erősen módosul. A hatás egyik fő oka a hőhatások mellett az elektronhéj-telítődésben keresendő.

IV. Mint az előbbi lehetséges csíramag felsorolásból kitűnik, az A) eset kivételével az alapfázistól eltérő atomokra van (vagy nincs) szükség, azaz *adalékokra*. Ez lehet:

- a) eredetileg, szándékozottan beötvözött (ill. „szívesen látott“) anyag,
- b) eredetileg bentlévő, nemkívánatos *szennyező* vagy „*rondító*“ (ide tartoznak a gázok is),
- c) később szándékosan bevitt, ú. n. *modifikátor* vagy nemesítő,
- d) később bekerülő pl. oxid stb. — szintén szennyezés.

További csoportosítás az *adalékfajta* szerint lehetséges, tehát:

- a) fémes elem vagy vegyülete,
- β) nem-fémes elem vagy vegyülete,
- γ) (fém + nem-fém) vegyülete (ill. ion).

Más csoportosítás a kifejtett *eredő* hatás szerint történhet:

1. saját csíra képző,
2. idegen csíra képző,
3. saját csíra képződését gátló,
4. idegen csíra képződését gátló, ill. azt eltávolító.

V. Az előző 2—4. pontokban implicite végeredményben a *fűrdőben* található, ill. *keletkező csíraszámot* befolyásoló egyes tényezőket soroltuk fel, tehát azon tényezőket, amelyek a *hőbevezetés* során hatnak.

A *hőelvonás* során „spontán“ *keletkező csíraszám*, azaz a *dermedő fém*ben, ill. ötvözetben észlelhető *csíra keletkezési sebesség* a következő tényezőtől függ:

1. a hőelvonás sebessége, tehát a túlhűtés és túl-hűthetőség fogalma (a két utóbbi ugyanis szorosan összefügg, de nem azonos), valamint a hőmérsékleti gradiens. Utóbbi függ:
 - a) a hővezetési tényezőktől,
 - b) a jelenlévő és felszabaduló (pl. kristályosodási) hőmennyiségektől.
2. a már *meglévő csíramagok száma*: ez mint előbb láttuk, főleg az
 - a) adalékoktól,
 - b) a hőmérséklettől, túlhevítéstől függ; részben idetartozik,
 - c) a kész felület is.
3. a már *meglévő csíramagok minősége*, ide tartozik:
 - a) a kohéziós munkának,
 - b) az adhéziós munkának és
 - c) ezek viszonyának alakulása,
 ad a) megkülönböztetünk:

kohéziót növelő, horofob elemeket, ezek a kristályszemcsén belül helyezkednek el, a növekedést elősegítik,

kohéziót csökkentő, horofil elemeket, ezek a kristályszemcse határán helyezkednek el, a növekedést gátolják.

ad b) megkülönböztetünk:

adhéziót növelő elemeket, ezek erősen vonzzák a másikat, vagy hozzá hasonlóak (figyelembeveendő a kristályrács és az elem méretének szerepe!),

adhéziót csökkentő elemeket, melyek neutrális, vagy taszító hatást fejtenek ki a másikkra.

4. a *csírakeletkezés aktivítási energiája*, mely összetevődik:
 - a) az új fázis keletkezésének szabad energiájából,
 - b) az új felület keletkezési energiájából,
 - c) a felületi és belső (torzítási) feszültség növekedésből.

A keletkezési energia erősen függ az előbbi ponttól, tehát a meglévő csírák minőségétől, ill. azokkal erősen befolyásolható. Spontán csíráképződés esetén pedig legfőképpen a túltelítettségtől, ill. túlűtéstől függ.

5. a csíramaghoz szükséges *atomszám* és ennek megfelelően a *koncentráció*.
6. ide tartozik még:
 - a) a kilépési reakciósebesség és a *kilépési aktivítási munka*, azaz egy kérdéses fázis *stabilitása* (u. itt affinitás) és a diffúzió hajtóereje,
 - b) a *diffúzió* mértéke, mely más folyadékokban, kristályban, kristályhatáron.

E két tényező nagyságrendje előnyös, vagy hátrányos, aszerint, hogy melyik oldalt vizsgáljuk — a csíramagot-e, vagy a megdermedt, ill. megdermedés előtt álló fázist. Ide tartozik még véleményem szerint az „in statu nascendi” fázisok igen erős aktivitása is.

VI. A meglévő kristálycsírákat *növekedési sebesség* jellemzi. Ennek a következők a tulajdonságai, illetve a következő változóktól függ:

1. *vektormennyiség*, ill. *térbeli vektornyaláb*, mely minden irányban hat. A hatóerők eredőjeként
 - a) lehetnek kitüntetett irányok,
 - b) találunk teljesen homogén megoldást, azaz gömbalakú kristályt.

Itt a következők veendői figyelembe:

- a. először többnyire a legsűrűbb atombenövésű kristálysíkok tűnnek ki, ami azt látszik igazolni, hogy az elsődleges hatóerő a kristály rácsszerkezete által megszabott hozzánovdési irányban hat,
- β. az idő eltelével — kellő számú atom odaérkezése esetén — az előbbi irányok eltűnnek, mivel a merőleges irányok is feltöltődnek,
- γ. elég tekintélyes taszítóerőt fejtenek ki a növekvő kristályok és az adhéziót csökkentő elemek atomjai is,
- δ. ha általában nagy a sebesség, a különbség relatíve kisebb,

2. függ a *hőelvonástól*, ezen keresztül a *túltelítettség*, ill. *túlűtéstől*; lásd az előbbi 5—1. pontot.

3. függ a *kristályhibáktól*, ezen belül irányonként is és főleg

- a) a szennyezésektől és
- b) a diszlokációktól.

E tényezőnek megfelelően van egy „ép kristály kritikus növekedési sebesség”, mely a felülettől, azaz a csíramérettől és a hőmérséklettől függ.

4. függ az adhéziós és kohéziós munka viszonyától,

5. ugyanúgy, mint a keletkezési sebesség, függ

- a) a kilépési reakciósebesség, tehát a stabilitástól,
 - b) a diffúzió mértékétől,
- Meg kell azonban már itt említeni, hogy a hatás az ott kifejtettől éppen ellenkező: jó diffúzió ott a csíraszám *csökkenéséhez*, itt a kristály növekedés *fokozásához* vezet, ami tulajdonképpen azonosságot fejez ki.

Rá kell még továbbá arra is mutatni, hogy a diffúzió az öt elsőrendű kristályhibától függ, különböző, részben még ismeretlen mértékben.

6. függ pl. attól is, hogy a keletkező oxidhártyát (= szemcsenövekedésgátlót) a szennyezések (ill. modifikátorok) el tudják-e távolítani, ill. fel tudják-e oldani.

7. Az előző két pont alapján láthatjuk, hogy a két főparaméter — a csíra keletkezési és csíra növekedési sebesség — elég szoros kapcsolatban áll egymással, mivel több közös tényezőtől függnek, bár különböző mértékben. A legrégebbi eredetű és legismertebb összefüggés a Tammann-féle keletkezési és növekedési sebesség — túlűtési diagramm.

Mint már említettem, a túlűtés és a túlűthetőség nem azonos.

A *túlűtés* a gyors hőelvonás folytán lép fel és azt jellemzi, hogy a kristályosodás mindkét főjellemzője — a mérhető csíranövekedés és a csíráképződés — nem a lassú hűtésnél észlelhető egyensúlyi dermedéspontonál ér el egy bizonyos értéket, hanem csak egy bizonyos inkubációs periódus (T_0 és t_{mp}) után. A csíranövekedési és csíráképződési görbe hasonló, azonban a növekedési görbe általában előbb éri el maximumát és értéke e pontig többnyire nagyobb értékű. A növekedési görbe ezután bizonyos túlűtésig állandó, majd lecsökken közel nullára. A képződési

görbe a maximum után gyorsan lecsökken, majd ismét egy hasonló „hegycsúcsot” ír le. A túlűtés lényegében csak a *hűtési sebességtől*, ill. a *hőelvonástól* függ, így inkább külső tényező. Hatására megváltozik a csíraszám, a növekedési sebesség, a diffúzió, a kristálynövekedés épsége és a kritályosodó fázis is bizonyos esetekben.

A túlűthetőség azt fejezi ki, hogy a képződési és növekedési „csúcsoknak” *relatív* (egymáshoz képest mért) és *abszolút* helye változik meg (az egyensúlyi dermedésponthoz képest). A túlűthetőséget lényegében ugyanazok a tényezők befolyásolják, mint a dermedés közben fellépő csírakeletkezési sebességet, amiből arra következtethetünk, hogy a keletkezési sebesség sokkal jobban reagál a különböző tényezőkre, mint a növekedési sebesség.

Az előzőkből logikusan következik, hogy a túlűthetőség hatására változtatni lehet („potenciális energia”) a csírakeletkezés és növekedés viszonyát, ill. a végső csíraszámot.

VIII. Röviden összefoglalva tehát az eddigieket, látjuk, hogy a kristályosodást igen sok, többnyire már előre meghatározandó, erősen összeszővődött tényező befolyásolja. A legfontosabb, befolyásolandó tényezők szerintem a következők:

1. a saját vagy idegen csírák és csíramagok száma (*menyiségi* változás),
2. az adhéziós és kohéziós munka viszonya (*minőségi* változás),
3. a túlűtés azaz a hőelvonási sebesség.

A többi paraméter befolyásolása végeredményben csak az előbbi hármat módosítja.

Az alapparaméterek rendszerének változtatása.

A kristályosodást, tehát az alapparaméter-rendszert azért befolyásoljuk, hogy bizonyos felépítést érjünk el, mely

- a) finom- vagy „durva”-szemcsés szerkezetű,
- b) lehetőleg kevés és „jó eloszlású” fázisból áll.

Vizsgáljuk meg, hogy a változtatás hogyan befolyásolja a finom- vagy durvaszemcsés szerkezet kialakulását. Nem kívánok itt helyszűke miatt az egyik vagy másik szerkezet előnyeire részletesen kitérni, mivel ez a felhasználó előtt úgyis többnyire ismeretes.

- I. Az elsőrendű *kristályhibák* közül:
 - a) a *fononok* (tehát a hőmérséklet növelésének elsődleges hatása) csökkentik a csírakeletkezési számot és a növekedési sebességet is,
 - b) a *kristálylyukak* növelik, míg az *intersticiós atomok* csökkentik a növekedési sebességet (a diffúziós tényező nő, ill. csökken),
 - c) a *szabad elektronok és elektronhiányok* hatása a szembenálló partnertől függ: utóbbi lehet elektrón-„éhes”, vagy elektronokban „túltelt”, eszerint nő, vagy csökken az adhézió,
 - d) a *szennyezésatomok* szerepére még visszatérünk a „csíra”-kérdésnél,
 - e) a *diszlokációk* főleg a növekedési sebességet növelik — feltételezve, hogy nem a már kész

kristallit-szemcsehatárok diszlokációiról van szó.

Mint látható, a kristályhibák szerepe igen eltérő és különböző, jelenlétük viszont — a fononok és talán a szennyezések kivételével — ma sajnos még aránylag kevésbé befolyásolható.

II. A fémfűrdő „elemei” lényegében a) csírák — hatásukra a következő pontnál térünk vissza és b) gázok — jelenlétük semmiesetre sem kívánatos.

A jelenlévő *csíraszám* a hővezetés során

1. a *túlhevítéssel* és *időtartammal* elsődlegesen csökkenthető. Másodlagosan „látszólag” nőhat, ekkor azonban nézetem szerint

- a) oxidálódással, vagy más csírakepző (pl. gázfejlődés) reakcióval állunk szemben,
- b) bizonyos elemeknél — a hőmérséklettől függően — már bomlás is bekövetkezhet, mely szintén elősegítheti csíramagok képződését.

2. a *nyomással* és a többi „külső” tényezővel igen tág határok közt változtatható.

A *gázok* jelenléte az adalékokkal, valamint a „külső” tényezőkkel küszöbölhető ki, ill. csökkenthető.

III. A *saját* csíramagok és csírák *számával* arányosan finomodik a szerkezet, tehát annál több stabil csíra lesz (nagy az affinitás, kicsi az aktivitási keletkezési munka). Ez minden esetben vonatkozik a saját fém, vegyeskristály, peritektikum és „saját” fémes vegyületre is.

Utóbbi alatt egy olyan állapotábrarészlet értendő, amelynél a fém és a fémes vegyületet összekötő likviduszvonal olyan, mint Al—Al₃Ti esetében (azaz ahol nincsen közben eutektikum; peritektikum lehet). Más esetben viszont idegen csíramaggal állunk szemben.

Az *idegen* csíramagok, ill. csírák *számának* befolyásolása attól függ, hogy azok aktívak, semlegesek vagy gátlók-e. Az aktív csíráknál is két csoport lehetséges: a) olyanok, amelyeknél az adhézió nagyobb a kohézióznál, ezek nem túlűthetők, b) olyanok, amelyeknél az adhézió kisebb a kohézióznál, ezek túlűthetők.

Ha sok *aktív, ad a)* típusú idegen csírák van — ahol sajnos *relatív, hogy mi a „sok”* — továbbá nagy a hőelvonási sebesség, akkor nagy kristályokat kapunk, mert ekkor nagyobb a növekedési sebesség. Kevés ilyen csíránál a szerkezet az *előbbihez képest* finomabb. Sok *aktív, ad b)* típusú idegen csíránál finom szerkezetet kapunk, míg kevésnél *ehhez képest* kevésbé finomat.

Semleges idegen csírák (adhézió = 0) hatása főleg a növekedési sebesség csökkentésében jelentkezik, azaz finomodásban. Sok ilyen csíra fokozza e hatást. A hatás relatív mértéke függ természetesen a túlűtés mérvétől.

Gátló csírák hatása nyilvánvaló; ha és ahol ilyen van, ott csökken a csíraszám, tehát relatív durvulás van ilyenek a fázisstabilizátorok.

IV. Az adalék négyféle, a meglévő és keletkező csíraszámra kifejtett hatását már láttuk, e hatás végül is az adhézió/kohézió viszony alakulásától függ. Ezt és a csírák számának hatását az előző pontban vizsgáltuk.

V. Az olvadékból újonnan keletkező csíraszám növekedésével finomodik a szerkezet. Nagy hőelvonási sebesség, relatíve nagyobb túlűtés esetén a keletkezési sebesség nő, a szerkezet relatíve finomodik. Persze itt figyelembeveendő a hőelvonási sebesség változásának időpontja és szerepe, valamint a növekedési és a keletkezési sebesség viszonya is.

VI. Általában aránylag kevés kristálymag és nagy növekedési sebesség esetén durva szerkezetet kapunk, sok kristálymag esetén ehhez képest finomabbat. A kialakuló kristály alakja — mint láttuk — főleg a ható erők eredőjétől, ill. a vektorok relatív értékétől függ. Utóbbinál persze a növekedési vektor értéke erősen befolyásolható a szennyezésekkel, a kristályhibákkal. Ma még a legtöbb esetben sajnos csak ott tartunk, hogy regisztráljuk — ha egyáltalában módunkban áll — ez a szennyezés javítja, ez pedig nem javítja a növekedési sebességet. A választ itt is az adhéziós/kohéziós munka viszonya adja meg.

A diffúzió javulásával a növekedési sebesség szintén erősebb.

VII. Nagy túlűtés esetén általában sok csíra keletkezik, tehát finomabb a szerkezet. Kisebb túlűtésnél ehhez képest durvább lesz a szerkezet. A hatás olyképpen függ a túlűthetőségtől, hogy nem túlűthető, vagy „erősen” túlűthető anyag általában durvább a közepesen túlűthetőnél, a relatív érték ezen belül a csíraszámától és csíraminőségtől függ. A probléma tehát a Tammann-féle diagramnak a szennyezéssel ill. modifikátorral való megfelelő átalakítása, ill. annak biztosítása, hogy

- a két fázis különválasztása a kívánt időpontban történjék meg,
- a különvált fázis összenövésére megfelelő erőhatás álljon rendelkezésre.

Következtetések

Először is felmerül a kérdés, hogy mond-e ez a tanulmány valami újat és más-e, mint egy terjedelmes irodalmi összefoglaló. Erősen szubjektív véleményem szerint e tanulmány a következőkben mond egészen újat:

- A primer kristályosodási folyamatoknál a várható eredmény szempontjából nem elegendő a kristályszerkezeteket, az alapfázisok kialakulását befolyásoló tényezőket, az állapot-ábrákat és az ú. n. Tammann-diagrammot figyelembevenni, hanem az itteni tárgyalás szempontjából „külső”-nek tekintett tényezőkön kívül a tanulmány II. fejezetében felsorolt valamennyi tényezővel is számolni kell.
- Új a csíramagok csoportosítása.
- Új az adalékok, ill. a csíramagok hatásának osztályozása.
- Újak a fürdőben jelenlévő csíraszám megváltoztatására vonatkozó szempontok.
- Újak az idegen csíramagok számának megváltoztatására vonatkozó szempontok.

Felmerül továbbá a kérdés, hogy szükség van-e a kristályosodás ilyen egészen „elvont” síkon mozgó tanulmányozására, ill. nem jök-e a meglévő elméletek

és az itt elmondottak adnak-e valamilyen pozitív eredményt, akár az elmélet, de főleg a gyakorlat részére. Az elvont síkon mozgó tanulmányozás, tehát az elméleti összefüggések keresése mindig előtérbe lép, amíg a tapasztalati megfigyeléseket nem lehet az addig ismert törvényszerűségekkel teljesen megmagyarázni. Ez a helyzet állt elő a címben szereplő modifikálási, ill. szennyezők által előidézett kristályosodási folyamatoknál. A széleskörű irodalmi vita (akár a gömbgrafitos öntöttvas kialakulására, akár a bóros acélra, akár az alumíniumvezetékek nyersanyagának bóros előkezelésére és gyártástechnológiájára, akár az alumíniumötvözetek szemcsefinomítására, akár a szilumin nemesítésére gondolunk (azt mutatja, hogy a meglévő elméletek még sok esetben nem tekinthetők véglegesnek és a kérdés további tanulmányozása szükséges. Ez csendült ki az M. T. A. 1951. évi Nagyhatékné kohászati előadásából is, ahol több vonalon is felvetődött a csíráképződés problémája.

A kis — tized vagy század, esetleg ezred — %-ban jelenlévő, vagy bevitt idegen atomok — melyek hatása bizonyos vonatkozásban több, esetleg 10—50% nagyságrendű is lehet — igen sok esetben komoly, minőségi változást idéznek elő az „alapanyag” erő- és energia-terében (lásd kohéziós és adhéziós munka viszonya, a felületi és kilépési energia változása). Ennek révén egyszer elősegítik a kiválásra kerülő „fázis” kellő időpontban történő különválását és önmagával történő egyesülését (lásd pl. Mg-, ill. Ce-kezelésű öntöttvas), máskor éppen ellenkezőleg, meggátolják a különválást és éppen két, vagy több fázis erős egyesülését és mintegy „megszakítás nélküli” egymásbanoövődését segítik elő (lásd pl. kohóalumínium bóros kezelése).

Ami a gyakorlat számára mutatózó pozitív, kézzelfogható eredményt illeti, erre csak akkor lehet érdemleges választ adni, amikor majd szisztematikus mérésekkel és számításokkal sikerült ezen energia-viszonyok ma még eléggé ismeretlen terepét felderíteni.

Összefoglalás

Korántsem állítom azt, hogy ez egy „mindent egycsapásra megoldó elmélet”, mert hiszen számos bonyolult mérésre lesz szükség igazolására és ellenbizonyítására. Szeretném azonban azt remélni, hogy számos kutatási és ezen keresztül gyakorlati probléma megoldásánál ad majd új megvilágításban, nem egészen helytelen szempontokat. És ha egészséges vitát alakít ki a kérdéscsoporttal foglalkozók között, úgy vélem, akkor betöltötte hivatását.

IRODALOM.

- Archarov — hivatkozás Kontorovics, Ogying;
Bajkov — hivatkozás Szpasszkij;
Beck, Holzworth, Sperry; Metal Industry, 1949. 152. old.
Bobrov. Kiszelyev; Lityejnoje Proizvodstvo 1951. okt.
(magyar fordítás: Kohászati Lapok 1952. február);
Bunn; Disc. Farad. Soc., 1949. 5. szám;
Bunyin, Danilycsenko; Lityejnoje Proizvodstvo 1950. nov.
(magyar fordítás: Kohászati Lapok 1951. június);
Burke; Metal Industry, 1949. 130. old.;
Burton, Cabrera; Disc. Farad. Soc., 1949. 5. szám;
Chalmers; Progress in Metal Physics, 2. kötet 1950;

- Czibula: Journal of Inst. Met., LXXVI. kötet 321. old. és 1951. szept.;
- De Sy: Fonderie 1949, Revue de Métallurgie 1951. ápr. és július;
- Dunning: Disc. Farad. Soc., 1949. 5. szám;
- Eborall: Journal of Inst. Met., LXXVI. kötet 295. old.;
- Egli, Zervoss: Disc. Farad. Soc., 1949. 5. szám;
- Frank: Disc. Farad. Soc., 1949. 5. szám;
- Frank: M. T. A. Nagyhét hozzászólás 1950. nov. és előadás 1951. december;
- Gillemot: M. T. A. székfoglaló 1950. június és előadás 1951. december;
- Girsovics: Lityejnoje Proizvodstvo 1951. jan. (magyar fordítás: Kohászati Lapok 1951. október);
- Graf: Zeitschrift f. Metallkunde, 1951. november—december;
- Greenough: Journal of Inst. Met., 1951. augusztus;
- Guillet — hivatkozás Thall;
- Hajtó: M. T. A. Nagyhét hozzászólás 1950. nov. és előadás, 1951. december;
- Halla: Kristallchemie u. Kristallphysik met. Werkst., 1951;
- Hardy: Journ. of Inst. Met., LXXVII. kötet 457. old.;
- Hume—Rothary: The Structure of Metals, 1948;
- Jones — hivatkozás Hume—Rothary;
- Kofler: Zeitschrift f. Metallkunde, 1950. 221. oldal;
- Kontorovics: Az acél és öntöttvas hőkezelése, 1950 (magyar fordítás: Akadémiai Kiadó, 1951);
- Kövess: Kohászati Lapok, 1951. november;
- Masing: Lehrbuch d. allgemeinen Metallkunde, 1950;
- Mehl, Jetter — hivatkozás Czibula, Perry;
- Milyman — hivatkozás Kontorovics;
- Mitsche: Angewandte Metallographie, 1939;
- Mitsche, Onitsch—Modl; Zeitschrift f. Metallkunde, 1951 nov.;
- Morrogh, Grant; Inst. Brit. Foundryman, XLI. kötet;
- Mott; Disc. Farad. Soc., 1949. 5. kötet;
- Ogying: Gőzturbinák stb. szilárdsági alapjai, 1950 (magyar fordítás: Akadémiai Kiadó, 1952);
- Perry: Chemical Engineers' Handbook, 1950;
- Reynolds, Tottle: Journal of Inst. Met., 1951. november;
- Scheil; Zeitschrift f. Metallkunde, 1940. 275. old.;
- Seitz; Journal of Franklin Inst., 1951. jan., hivatkozás Perry;
- Stransky: Disc. Farad. Soc., 1949. 5. szám;
- Szpasszkij: Az öntészet alapjai, 1950;
- Tammann: Lehrbuch d. Metallographie, 1936;
- Thall, Chalmers; Journal of Inst. Met., LXXVII. kötet 79. old.;
- Turnbull, Hollomon — hivatkozás Reynolds; Journ. Appl. Phys. 1950. okt.;
- Umanszkij, Finkelystein, Blanter: A metallografia fizikai alapjai, 1949, (magyar fordítás: Akadémiai Kiadó, 1951);
- Vascenko — hivatkozás Bobrov;
- Verő: Akadémiai székfoglaló 1949. május; hivatkozás Mitsche, Onitsch;
- Wittmoser: Giesserei 1951, hivatkozás Metal Industry 1951. december;
- Thyssen: L. M. G. M. S. különlenyomat, 1950.

Karbon vagy szén?

DR. HAJTÓ NANDOR.

Др. Нандор Хайто:

Углерод или уголь?

A közelmúltban megjelent könyvem lektorával igen heves levélvitába keveredtünk amiatt, hogy azt az elemet, amely a vasnak legfontosabb ötvözője, karbonnak, vagy szénnek nevezzük-e? A kézirat *karbon*jai a szedéskor már *szénre* változtak és csak nagy harc után sikerült őket ismét „visszakarbonizálni“. Erre céloz a kiadó, amikor a könyv előszavában a következőket írja: „Az egységes magyar műszaki terminológia a technika sok területén még nem alakult ki, ennek következtében egy-egy fogalomra több kifejezést is használnak. Így az ebben a könyvben szereplő kifejezések egyike-másika is vitatott: karbon helyett szén, tuskó helyett öntecs, szilárd acélgyártó eljárások helyett képlékeny acélgyártó eljárások, stb. kifejezések használatát javasolta a könyv kéziratának műszaki lektora. Miután a szerző a módosításokhoz nem járult hozzá, a könyv az eredeti kéziratban alkalmazott kifejezésekkel jelenik meg. Ez nem jelent a terminológiai vitában állásfoglalást a kiadó részéről. Reméljük, hogy a könyv kiadása is elősegíti és meggyorsítja az egységes magyar műszaki terminológia kialakulását.“

Azt hiszem, hogy a Kohászati Lapoknál aligha akadna illetékesebb hely, ahol ezt a kérdést fel lehetne vetni. A kohász kartársak kellő hozzászólása esetén talán kialakulhatna olyan egységes állásfoglalás, amelyet az Akadémia illetékes szerve magáévá tehet és a technika legösibb ágának, a kohászatnak érdekes módon csak most előtérbe kerülő ilyen nyelvi problémái megoldást találhatnának.

Tekintettel arra, hogy a kiadó idézett nyilatkozata az én könyvem előszavában jelent meg, feljogosítva érzem magam, hogy a „karbon vagy szén“ kérdését felvessem és a remélt vitát a saját állásfoglalásom kifejtésével megkezdjem.

Nem kívánok most az öntecs-tuskó kérdésére kitérni (az „ecs“ képző végleges kiirtása a nyelvészek feladata), vagy a szilárd, ill. képlékeny acélgyártó eljárások helyes elnevezésén vitatkozni (a hangsúly a termék halmazállapotán van és az a lényeges, hogy *nem folyik*, tehát szilárd). Ezúttal csak a *karbon védelmében kérek szót*.

A karbon számos szerves és szervetlen anyagnak fontos alkotórésze, legnagyobb mennyiségben a földön a *tüzelőanyagokban* található. Tüzelőanyag is sokféle van: szén, fa, tőzeg, stb., hogy a szilárdak közül is csak néhányat említsek. Érdekes volna tudni, vajjon miért éppen a *szén* jutott az eszébe annak a nyelvújítónak, aki annak idején a karbonnak minden áron magyar nevet akart adni. Ezzel az erővel *fának* is nevezhetné volna (hisz abban is van karbon éppen elég).

Hallottam, hogy a vegyészeten a „szénvegyületek“ és egyéb „szén“ elnevezés annyira elterjedt, hogy ezek ellen küzdeni alig lehetne. Bár a vegyészek ma is karbonil-vegyületekről, karbidokról stb. beszélnek, azt hiszem semmi kifogásunk sem lehet olyan összetett szavak (szénsav, széngáz stb.) használata ellen, amelyeket nem lehet félreérteni.

A kohászat területén már sokkal könnyebb összevetésztetni azt a két fogalmat (tüzelőszén és karbon) amelyet a szén fogalma egyaránt jelölhet. Az említett könyvem magyarosított levonatában nem kis örömmre

pl. a szénnek a széntartalmáról olvashattam, egy másik helyen pedig arról, hogy a széntartalom tekintetében mi különbség van a faszén, a koks és a szén között? Visszaemlékszem egy tárgyalásra is, ahol a barnaszénről és az öntöttvas karbonartalmáról elég sűrűn váltakozva esett szó. Az egyik hozzászóló kartárs szemet emlegetett, de közvetlenül utána, kissé mélyebb és halkabb hangon, mintegy zárójelben utána mondta: „karbon”. Mindez a zavar és félreérthetőség egy csapásra megszűnne, ha a karbont használnánk éppúgy, mint a kémiai elemek zömének ugyancsak nem magyar nevét.

Nilván az ilyen zavarok elkerülése az oka annak, hogy a legtöbb idegen nyelv különbséget tesz a két anyag között. Az orosz *ugolj*-nak nevezi a tüzelő szénét és *uglerod*-nak a karbont. A német is különbséget tesz Kohle és Kohlenstoff között. A többi nyelv már

nem ilyen szerencsés, mert a karbonra nincs külön szavuk. De azért még egyetlen angolnyelvű szövegben sem láttam, hogy a szerző carbon helyett coal-t írt volna. A francia sem szégyeli a carbone szó használatát, csak az olasz nem tesz különbséget a kettő között: a fűtőszénét is *carbone*-nak nevezi.

Ami viszont a logikát illeti, hasonló gondolatmenet alapján az ugyancsak idegen nyelvű oxigént pl. *levegőre* magyarosíthatnánk (ha nagyon precízek akarunk lenni: „elemi levegő”-re). Ennek is fontos alkotórésze az oxigén, mint a szénnek a karbon. Vagy a hidrogén magyar neve *víz* lehetne. Itt még a német névvel való kapcsolat is hasonló (Kolhenstoff — Wasserstoff).

Sokat lehetne még erről elmélkedni, de azt hiszem, a *karbon védelmében* egyelőre ennyi is elég.

Anyagtakarékosság a fémöntődében

MARÉCHAL KÁROLY

Карел Марешал:

Экономия материалов в литейных цехах цветного литья.

Anyagmegválasztás, anyagtakarékosság, a beömlő rendszer helyes megválasztásával

Az anyagtakarékosság számos példáján okulhat az öntő, a szervező, a tervező, mert minden megtakarított kg fémnek az ország látja hasznát.

A fémanyag egységára rendszerint többszöröse szokott lenni a vasénak. Ezt a körülményt a felhasználásnál számításba kell venni.

Fémeink közül leginkább a foszforbronzot szokás előszeretettel alkalmazni anélkül, hogy a legtöbb esetben komolyan megbírálnánk a felhasználás szükségességét. Az elbírálás ténye egyébként is nagyon sok kívánni valót hagy maga után, mert az egyes tulajdonságok elbírálásánál rendszerint csak enciklopédikus adatok állnak rendelkezésre, melyekből a tényleges műszaki értékre vajmi keveset lehet következtetni. Általában a foszforbronzot ismerjük olyan bronzként, amelyet univerzálisan lehet felhasználni, minek folytán szerkesztőink, és anyagbeszerzőink különös előszeretettel nyúlnak hozzá anélkül, hogy meggyőződnének arról, hogy adott esetben nem felel meg a célnak inkább egy más összetételű bronz. A szilárdsági értékek pusztán összehasonlításából még nem lehet azonos minőségre következtetni, hanem az egyéb tulajdonságokat is mérlegelni kell. Mint később külön kihangsúlyozzuk, pl. a pörgető öntéssel előállított Vöt 5-MNOSZ 710, meghaladja az összes Bzö fajta, tehát a Bzö 14 anyag tulajdonságait is.

Ezen a téren sajnos még sok felvilágosító munkára van szükség, mert nem mindig a foszforbronz a legjobban felhasználható anyag, mert a Vöt 9 vagy 8-as ugyanolyan üzemi viszonyok mellett is nagyon megállja a helyét. Külföldön a nyersanyaghelyzet valamivel kedvezőbb a mi viszonyainknál, de állandóan azon vannak, hogy újabb és újabb ötvözetet dolgozzanak ki, melyek, ha csak szűkebb körben is használhatók fel, de csebbak és jobbak.

A nyersanyagkérdés ma különösen súlyosan esik latba, ezért minden mértékadó helyen súlypontot kell képezzen az anyag észszerűbb felhasználása.

E téren azonban a megszokottság, a kényelem, a felelősség áthárítása különösen érzéti hatását, mert az egyes anyagok felhasználásánál inkább elfogadjuk kritika nélkül a régebben használt anyagot, mint mérlegelve az új viszonyokat, esetleg jobbat alkalmazunk.

Ha a külföldi gyakorlatot figyelemmel kísérjük, számos anyagot cserélnek ki, ill., helyettesítenek látszatra alacsonyabb értékű anyaggal.

Míg hazai viszonylatban pl. 90% önt tartalmazó csapágyfémeket még szabványosítunk, addig a Szovjetunióban a lehető legnagyobb terhelésekhez csak 83% önt tartalmazó csapágyfémeket használnak. Külföldön a legtöbb helyen ma a nagy öntartalmú csapágyfémek helyettesítésére főleg az ólombronzot használják, mely számos esetben jobban állja meg a helyét és vele a teljes mennyiségű önt meg lehet takarítani. (Túlzott biztonsággal számolva, még egy 0,3–0,5 mm vastag nagy öntartalmú csapágyfémről álló biztonsági réteget is lehet alkalmazni.)

A Vöt anyagok, az MNOSZ 709. szerinti különleges sárgarezek számos fajtája, sőt a horganyötvözetek és az egyes könnyűfémötvözetek is sokhelyütt teljes értékű helyettesítő anyagnak felelnek meg.

Az ónbronzoikat legalább 80%-ban teljes mértékben a Vöt 9 és Vöt 8 tudja helyettesíteni. Az egyes Vöt fajták is egyéb anyagokkal helyettesíthetők. Pl. különféle összetételű alumíniumbronzokkal, melyek különösen szerkezeti ötvényeknél felelnek meg, mert az egyes fellépő erőhatások felvételére nagyobb szilárdsági tulajdonságaiknál fogva inkább alkalmasak.

Az anyagnak öntvénné való alakításakor nagymennyiségű hulladék képződik. Ezt a hulladékot bár újból fel lehet használni, de a vele kapcsolatos veszteségeket nyersanyagban és regie-anyagban erősen számításba kell venni. A hulladék főleg a beömlő rendszerből és felöntésből származik, mely gyakran

60–80, sőt a kész öntvény 100%-át is meghaladhatja.

Világszerte általános a törekvés, hogy a szükség-szerűen képződő hulladékmennyiséget a legkisebb mértékre csökkentsék az öntvény minőségének fenntartása mellett. E célból számos helyen komoly kutató és kísérleti munkát végeznek.

Különböző beömlő rendszerek kidolgozásánál különböző szempontokat vettek alapul. A magasból alá-
zúduló fémanyag, melynek fajsúlya 1,8–8,8 között változik — zuhanáskor a formát megrongálhatja, de az anyag áramlását is annyira nyugtalanná teszi, hogy a formát erősen hullámzó, örvénylő folyékony fém tölti meg.

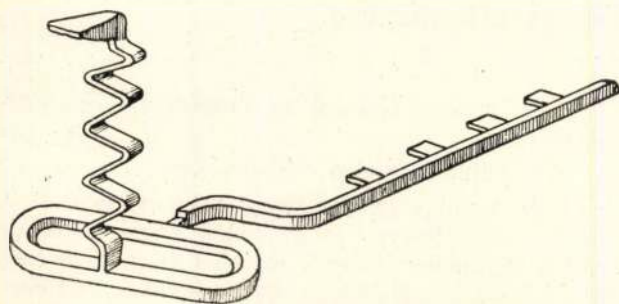
A beömlő rendszer helyes kiképzése és alkalmazása tehát fontos. Az anyag örvénylésekor a habot magával sodorja és az a folyékony fémbe lebeg, pl. a könnyűfémeknél a csekély fajsúlykülönbségből eredő lebegés a legtöbb esetben selejtkösz, s ezért mindegyre arra kell törekedni, hogy a folyékony fém minél nyugodtabban kerüljön a formába. Ha ezt sikerül megvalósítani, akkor máris jelentékeny anyag-megtakarítás érhető el a fémöntődében, mert a selejt csökken. A beömlőrendszerek szabványosítása csak elszigetelt jelenség volt fémöntődeinkben és főleg csak egyes, licenben gyártott anyagnál került felhasználásra. A licenciát adó külföldi vállalatok minden megfelelő alakú és méretű beömlő használatát rögzítették. Ezekben a helyeken tényleg kevés volt a beömlő és megvágásból eredő selejt.

A külföldön utóbbi időben még a beömlő matematikai összefüggésének a kutatásával is foglalkoznak.

Míg a vasöntődében régóta ismert és alkalmazott szabály a 4:3:2, ill. újabban 3,6:4:2 arány, addig a könnyűfémnél ilyen határozott arányt felállítani még nem lehet. A keresztmetszet-változás egyik esetben 1:1,5:4:5, másik esetben 1:1,7:9, újból más esetben 1:3:9—12. szarvalakú beömlővel.

A megvágások alakja is más és más: a vasöntvényeknél és színes fémeknél az ékmegvágás a szokásos, a könnyűfémeknél főleg a lapos, széles megvágás van előtérben. A keresztmetszetek alakváltozása a növekvő keresztmetszetek mellett is biztosítja a szűrést és így a formának a fémrel való nyugodt megtöltését. Forgattyúházak öntésénél alkalmazott beömlő rendszert vázol az 1. ábra. A vázolt beömlőcsatornán az anyag áramlása fékeződik, a függőleges áramlás folytán még örvénylő anyag a nagy zárt elosztó csatornán teljesen megnyugszik és mint teljesen nyugodt folyású anyag lép az aránylag szűk keresztmetszetű bevágáson át (lehetőleg emelkedően) a formába.

Az utóbbi időkben úgy a selejtsökkentés, mint



1. ábra.

az anyagtakarékosság érdekében acélöntvényeknél a légkörnyomású tápfej került alkalmazásra. A kedvező gyakorlati eredmények arra készítették a fémöntődéket, hogy ezzel az eljárással ugyancsak foglalkozzanak. Foglalkozni kezdtem a kérdéssel színes és könnyűfém vonalon. A kezdeti reményeket sok nehézség váltotta fel és jelenleg sem lehet még arról beszélni, hogy a légkörnyomású tápfej használata meg volna oldva, akár könnyűfém, akár nehézfém vonalon. A könnyűfémek 2,7 fajsúlyának az acélöntvények 7,5 fajsúlyával való szembeállítását olyan reményeket támasztott, melyek alapján a könnyűfémeknél a hatás legalább megegyezően olyan nagy lehet, mint az acélöntvényekben. A gyakorlat ezekre a feltevésekre alaposan rácsáfolt, mert számos kísérletnél az atmoszférikus tápfej nem is működött. A légkört vezető mag a folyékony fémnél mint hővezető szerepelt, tehát hűtött. A mag kérget kapott és a légkör nem tudott a folyékony fémre hatni. Más alkalommal az anyag a maglyukba ömlött. Megnehezítette a munkát annak felismerése, hogy a könnyűfémek hővezetőképessége kb. háromszor akkora, mint az acélöntvényeké, tehát a dermedés gyorsabban folyik le, amit még az állandó oxidhártya is elősegít.

A különböző szigetelő anyagok alkalmazása sem adott biztató eredményt. A mag körüli kérgesedés meggátlására faszénből, majd grafitból készült és izzásba hozott mag sem hozott mindig megfelelő eredményt. Az egyik kísérlet alkalmával a magot formázó szeggel szúrták át. Bontáskor az öntvény jónak bizonyult és a tápfej is működött. Ismételt kísérletek bizonyították, hogy ez a kis segítség majdnem mindig sikerrel járt.

Az elméletileg kihasználható nyomás, mely szerint

$$\frac{760 \cdot 13,6}{2,54} = 4100 \text{ mm sem az alumíniumnál, és}$$

$$\frac{760 \cdot 13,6}{8,3} = 1270 \text{ mm sem a nehézfémeknél}$$

nem vált be még oly gyakorlati értelemben sem, mint az acélöntvények eddigi gyakorlatában.

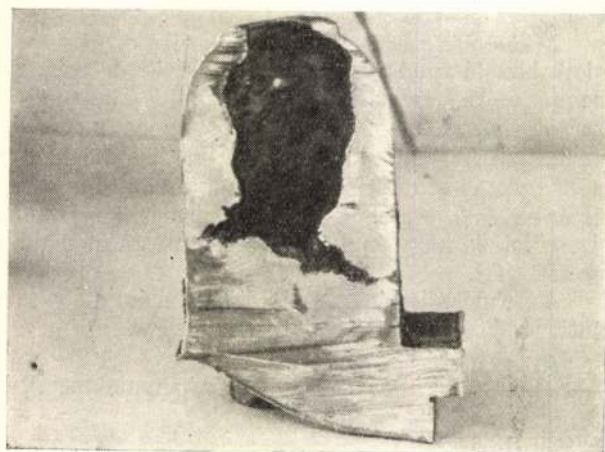
A magyarázat a könnyű- és nehézfémöntvények jobban, ill. nagyobb hővezetőképességében keresendő. A gyakorlatban általában használatos hűtővasakkal irányított dermedés jóformán ellendolgozott. A könnyűfémek hővezetőképessége 2,8–3,1-szer akkora, mint az acélé, a rézalapú nehézfémeké még ennél is nagyobb, tehát e téren olyan nehézséggel kell megküzdeni, mely az acélöntvénynek fizikai tulajdonságai-
ból nem adódik.

Külföldi közlésekben erre vonatkozólag nincs utalás, annak dacára, hogy az acélra vonatkozólag bő adatok állanak rendelkezésre. A nehézfémöntvényeknél az atmoszférikus tápfej nem működött. Nem járt sikerrel a felületi rétegnek sem hideg, sem izzó huzal-
lal való átszűrése sem, a magnak mélyebb vagy sekélyebb elhelyezése.

Nagyobb lökést adott a kísérleteknek a gázosító anyagok felhasználása, mellyel elsősorban a bronzvonalon történtek kísérletek. A tápfejbe mag helyett cinket adagolva számottevő eredmény mutatkozott. A cinkbetét mennyiségének változtatásával a tápfej hatása elég érzékenyen szabályozható.

A bronzkísérleteknél a horgany egy része beötvöződött, tehát az anyag különösen az ónbronznoknál szennyeződhetik. Ennek elkerülésére olyan anyag után kellett nézni, mely a fémeket nem szennyezi. Ilyen anyag többféle is akad. A kísérleteket végző csoport figyelme főleg a gázképző anyagok felé irányult. Ilyenből a legegyszerűbbnek a nedvesség és a sűrített levegő felhasználása mutatkozott. Mindkettő sikerrel járt. A nedvességgel való kísérletezésnél pillanatnyilag az az aggodalom merült fel, hogy az, az öntvényre esetleg káros hatással lesz. Az első kísérletek az ellenkezőjét bizonyították. A feltevés, hogy az 1760-szoros vízgőzképződés talán hatni fog, valóban bizonyult.

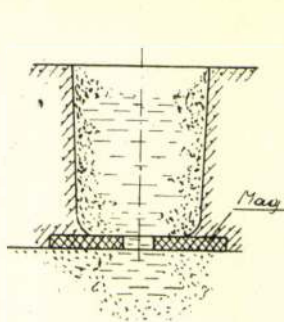
A nehézfémekkel párhuzamosan a könnyűfémnél is hasonló kísérletek történtek. A levegő használata elsőrendűnek bizonyult, a hálózatból vett levegő nyomása reduktorral lett lecsökkentve. A nyomásfokozó gázokat képző anyagokból ugyanazok kerültek felhasználásra, mint a nehézfémeknél: nedves kötőanyagok. A nedves kötőanyagoknál a fém hőhatására képződött vízgőz és a kötőanyag elégéséből fejlődő gázok igen megfelelőnek bizonyultak (2. ábra).



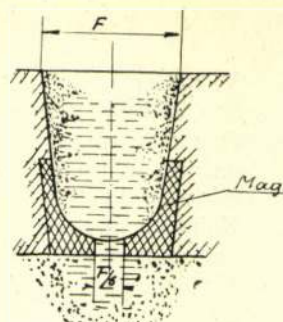
2. ábra.

A nagyobb felületre helyezett felöntések eltávolítása is mindig gondot okozott és nem egyszer az elsetett munka folytán az eltávolításnál az öntvény selejtté vált. Így kezdték alkalmazni a könnyen leválasztható felöntéseket.

A felöntés alá eleinte egy sík magot (3. ábra) helyeztek, melynek áttörése a felöntés felső felületének $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ között van. Ezzel elérték, hogy az anyag a metallosztatikus nyomása folytán a táplálandó részt



3. ábra



4. ábra.

ellátja folyékony anyaggal, míg a megdermedés után a felöntés-eltávolítás nem képez nehézséget. A felöntés anyagának folyékony állapotban való tartása fontos, mert az alatta levő öntvényszelvénynek minden esetben előbb kell megdermednie, mint a felette levő felöntésnek, hogy a megszilárdulásakor ment legyen a dermedési üregeességtől. A legideálisabb felöntés a gömb, mert ennek van a legjobb töltőhatása. A 3. ábra szerint azonban egy henger keletkezik, melynek merevedése az azonos térfogatú gömbével szemben 55%-kal gyorsabban megy végbe. Ez arra készítette a kísérletezőket, hogy a felöntés alsó részét félgömbalakúan képezzék ki és a félgömbnél magasabb részt hőszigetelő anyaggal vegyék körül, ill. szárított maggal képezzék ki. Az eredmény 4. ábra) minden egyes esetben kielégítő volt és a tisztításakor az eltávolítás összehasonlíthatatlanul könnyebb volt.

Az egyes előállítási módok egymáshoz viszonyítva ugyancsak nagy megtakarítási lehetőséget nyújtanak. Kétségtelen, hogy egy öntvénynek kokillában való előállítása legtöbbször kevesebb anyaggal lehetséges mint homoköntésnél és ugyanannak az öntvénynek nyomásos öntés útján való előállítása még nagyobb anyagmegtakarítással jár.

Az anyagtakarékosság lehetőségei ezzel még távolról sincsenek kimerítve, számos rejtett és ki nem használt lehetőség mellett haladunk el naponként, szinte természetesnek látjuk egyes anyagoknak túlzott mennyiségű felhasználását, vagy a sokkal nagyobb igénybevételre alkalmas anyagokat indokolatlanul kisebb igénybevételű helyeken is használjuk. Nagyobb éberséggel és hozzáértéssel kell tehát az egyes lehetőségeket megbírálni, mert csak így lehet az eddiginél jobb technológiát kifejleszteni, mely lehetővé teszi az anyagoknak tervszerű felhasználásával a célnak legmegfelelőbb minőséget a legalacsonyabb önköltséggel előállítani.

Öntvényminták minőségi ellenőrzése

LACZA GÉZA

Általánosan ismert dolog, hogy az öntőde munkáját és a selejtképződést is döntően befolyásolja a szakszerűtlenül, nem méretteljesen készített minta, magszekerény, illetőleg alakozó.

Az öntődekben előforduló egyik legsúlyosabb selejtképző a mintahiba, amit már a minta-ellenőrnek fel kellett volna fednie és ártalmatlanná tennie. A selejtképző mintahibákat 2 főcsoportra oszthatjuk:

1. a minta-, illetőleg az öntvényrajz helytelen szerkesztése,
2. a minta helytelen elkészítése.

Páll Árpád e lap hasábjain már foglalkozott a minta szerkesztésével és az abból eredő hibákkal, ezért e tanulmány főként a második csoportban szereplő hibákkal, a minták és magszekerények helytelen elkészítésével kíván foglalkozni. Ötéves tervünk foko-

zódó üteme, fejlődő gyáripárunk lendülete kötelezővé teszi számunkra az új szakmunkások beállítását, a helyes tanulóoktatást és a meglevő szakmunkások továbbképzését, mert ez a tervteljesítés alapvető biztosítója. Az ezzel járó nehézségek elsősorban az olyan hosszú fejlődést igénylő speciális szakmáknál mutatkoznak, mint az öntvényminta készítés.

A nehézségek leküzdésében jelentős rész hárul az öntödei MEO fa- és fémmintákat ellenőrző szervére, amely oroszlanrészt kell vállaljon a selejtszűkítés érdekében folyó harcban.

Míg általánosságban az ellenőrző szervek munkája mechanikus mérésekből, vagy anyagvizsgálatból áll, ugyanez nem mondható a minták ellenőrzésére. A fa- és fémminták helyes ellenőrzése jó rajz-olvasás mellett sokoldalú szaktudást követel meg. Bízom abban, hogy meglátásaim nemcsak a mintaellenőrök, de a mintakészítők részére is — ha nem is tároknak fel új dolgokat — rendszerbe foglalva megmutatják azokat a hibákat, melyek leggyakrabban fordulnak elő és ezek tudatosításával a hibák a jövőben kiküszöbölhetők lesznek. Ezzel is szolgálni kívánom mintakészítésünket és ellenőrzésünk jobb minőségét, ezen keresztül öntödéink, üzeink, nemzetgazdaságunk kevesebb bajjal és zavarral járó fejlesztését.

Mint műszaki ellenőrnek, működésemnek területét általánosságban az alábbi ellenőrzési utasítás határozza meg:

A minta ellenőrzése nyers állapotban:

1. Anyagminőség.
2. Kellő szárazság.
3. Helyes felépítés.
4. Lejáró részek helyes alkalmazása.
5. Felületi simaság.
6. Alakhűség.
7. Mérethűség.
8. Egyértelműség.

A minta ellenőrzése lakkozott állapotban:

9. Színjelzések helyessége.
10. Festés tökéletes száradása.
11. A felületek kellő finomsága.
12. A mintalapra történő helyes felszerelés.

Anyagminőség szempontjából bizonyos korlátok közé van a mintakészítés szorítva. A minta és a magszekerény, amelyekről csak egy-két darabot formáznak, leginkább fenyőfából készül, másod- vagy harmadrendű kivitelben, de méretre ugyanolyan pontosnak kell lennie, mint bármely más elsőrendű munkának. Még a harmadrendű munkához is csak száraz anyagot szabad használni, mert a nedves anyagnál a deformálódás és elcsavarodás oly nagymérvű lehet, hogy selejt okozójává válik.

Az anyagnak minden körülmények között **száraznak** kell lennie, akár egy darabot öntenek a minta után, akár többet. A nedves anyag nemcsak vetemedik, hanem a lakkot is ledobja magáról.

A **helyes felépítésnél** mindig tekintettel kell lenni arra, hogy hányadrendű mintáról van szó, azaz hány darabot formáznak a mintáról. Az elsőrendű munkánál a minta jellegéhez legalkalmasabb csapozott, csavarozott összeépítési módot kell választani, a lejáró részeket pedig lehetőleg elkerülni, mert a fecsketar-

kok nem hosszú életűek. A kiugró sarkok lehetőleg keményfából készüljenek és az enyvezés főbb helyeken csak kis felületeken történjék, hogy javítás alkalmával könnyen széjjel lehessen a mintát szedni. A harmadrendű munka összeszegezve készül, de ügyelni kell arra, hogy az oldalak belső kitámasztást és hevederezést kapjanak, nehogy formázás közben a minta valamelyik oldala beszakadjon, vagy kiemeléskor a homokformába ragadjon. Ügyeljünk arra, hogy a mintákból, vagy magszekerényekből kiálló bordák száliránya mindig a borda külső élével egyirányú legyen. Az elsőosztályú munkáknál az átmeneti legömbölyítés mindig a darabból legyen kimunkálva. Az osztófelületen a vezetőcsapok mindig a felső részben legyenek. A keskeny alapú magoknak a felső részen is legyen magvezetője, de ha felöntésbe torkollik, akkor okvetlen szakállal legyen a mag ellátva, mert a magtámaszok sohasem biztosítják 100%-osan a magot: beolvadnak, elcsúsznak és a mag könnyen eldőlhethet. A magvezetők formázási ferdesége az alsó részben a magvezető magasságának 10–15%-a, a felső részben pedig 15–20%-a legyen. A túlságosan rézsűs magvezető nem jó, könnyen zúz. A mintára kiemelő vasakat kell tenni és a magszekerények kopásnak kitett éleit szintén védő vaslemezekkel kell ellátni. Ezzel a minták és magszekerények élettartamát erősen megnöveljük. Nagyon ügyeljünk arra, hogy a magok a formába behelyezhetők legyenek és az összerakást ne gátolják. Nagyon célszerű — ahol lehet — a takarómag alkalmazása.

A **lejáró részeket** I. és II. rendű kivitelben készült mintáknál fecsketarokkal járattuk le, amely sohasem legyen 6 mm-nél vékonyabb és mindig keményfából vagy fémből készüljön. A harmadrendűnél, vagy az előbbieknél is csak elkerülhetetlen esetben járattunk le szeggel. Esztergályozott, egyszerűbb sima felületű lejáró részeknél mindig a központon keresztül egy szeggel kell lejártni. Sohasem használjunk 2 szeget, mert a lakkjelzések lekopnak, a formázó nem tudja a lejáró részeket helyükre visszarakni és kellemetlenségek származnak a félreérthetőségből.

A **felületi simaságról** rendszerint a mintakészítő pontos vagy hanyag munkájára lehet következtetni. Ezenkívül az anyag szárazságán, jó vagy rossz egymásraépítésén múlik a simaság tartóssága. Ha pl. az anyagot keresztben és hosszában egymásra enyvezve építjük fel, a minta felületi simasága rövid ideig tart, mert a végefa kiduzzad, illetőleg a szálfafa beszívódik. A javításra kerülő mintáknál, magszekerényeknél különösképpen figyelni kell a felületi simaságra. A levegőszűrővel megsértett felületeket nem elég csupán belakkozni, hanem először csiszolással el kell tüntetni az esetleges felületi dudorokat, a kisebb lyukakat, gödröket pedig hegyikréta viasszal kell kitölteni és csak utána belakkozni. A javított mintáknál, magszekerényeknél (különösen a foltozásnál) figyelni kell a vonal folyamatosságára, mert a mintaasztalos — vésőjének élet sajnálva — nem szokta a foltot egy szintre ledolgozni és ez a formánál a függőleges részekben még szakíthat is.

Az **alakhűség** azt jelenti, hogy a minta után öntött darab teljesen azonos legyen a rajzszerinti darabbal. Azok a részek, amelyek ki- vagy beugrásuknál fogva nem formázhatók, lejárórészrel vagy mag-

gal (magvezetővel) készülnek, ne hiányozzanak. Ellenőrzés közben nem a mintáról kell néznünk a rajzot, hanem lépésről-lépésre a rajzról a mintát. Gyakori hiba pl. az anyagból kiugró bordás kerekéknél, hogy a bordák, amelyek a külső perembe csatlakoznak, ha a külső perem alul-felül megmunkált, nem a megmunkálás alá szaladnak, hanem vele egy síkba és a lemunkálás után a bordák végei kiállnak.

Mérethűség szempontjából a minta és a magszék-reny a rajznak és az öntvény anyagának megfelelő zsu-gorodási tényező mértéke szerint készüljön. Legelső teendő általában a középvonalak pontos megállapí-tása, mert a többi pont bemérése mindig a középvonal-ból indul, akár mércével, akár párhuzamtűvel dolgo-zunk. A mintán a középpontok és középvonalak mindig legyenek felkarcolva, hogy azok még lakkozás után is láthatók legyenek. Nagyon ügyelni kell a formázási ferdeségek helyes kialakítására. Itt tudni kell, hol lehet a ferdeség erősebb és hol gyengébb. A bordás minták-nál sokszor a borda egyik oldala túlzottan ferde, a másik pedig ellenkezően ferde. A magszék-renyek mé-retei a darab nagysága szerint, mindig a magvezető méreteinél kisebbek legyenek (kb. 50 mm-ig 1 mm-rel, 100 mm-ig 1—1,5 mm-rel, ezentúl pedig 1—2 mm-rel), de sohasem úgy, hogy fánccosak legyenek az öntvények. Szegletesen kialakított magvezetőnél jó, ha a felsőrészt oldalirányban 1—2 mm-rel nagyobbra építik, mert így a súrlódást elkerüljük, az összezár-ást megkönnyítjük. A mintán a ferdeséget a lehető-ségek szerint, de lehetőleg rajzasztalra téve ellen-őrizzük, mert a darabra felfektetett derékszög nem mutatja mindig a valódi helyzetet. Ügyelni kell a megmunkálási jelekre, melyek a rajzokon sokszor ügyesen el vannak rejtve. A megmunkálási ráhagyás nagyságát esetenként kell elbírálni, de furatoknál leg-alább 3—5 mm legyen oldalanként, vagy ennél több. Különös gondot kell fordítani a ki- és beugró élek átmeneti legömbölyítésére, hogy ezek — különösen az acélöntésekre készült mintáknál és magszék-renyek-nél — el ne maradjanak. Gondosan bíráljuk el a mintáknál a belső kialakítású üregek jelentőségét, amelyeknél a méretet feltétlenül tartani kell. A meg-munkálendő felületeknek lehetőleg az alsó részbe kell kerülniök, de ha felülre kerülnek, a darab nagysága szerint emelni kell a megmunkálási ráhagyás nagysá-gát. A mintára ne csak lakkozzuk a mintaszámot, ha-nem az osztósíkba is üssük bele, a magszék-renyek-nél pedig kívül helyezzük el, ahol feltételezhető, hogy a legtovább épségben marad. Soha ne mulasszuk el a rajzon a részletezett méreteket összeadni és a tel-jes mérettel összehasonlítani, mert a rajzokon nem ritka, hogy a méretek nem egyeznek.

Egyértelműség. A mintáknál és magszék-renyek-nél a vezető csapokat úgy kell alkalmazni, hogy azo-kat fordítva ne lehessen összerakni. A magoknál, amelyeket fordítva is össze lehet rakni, vagy el lehet cserélni, fixírozást alkalmazunk, ügyelve arra, hogy az mindig az alsó részbe kerüljön.

Színjelzések helyessége. A szabvány által előírt színjelzéshez és színjelzésekhez ragaszkodni kell. Ez alól csak a lakkihány okozhat kivételt, de a színjelzé-

sekhez mindenhogyan ragaszkodni kell. Amikor a mintát nem tudják a megfelelő színre lakkozni, akkor feltűnő módon rá kell írni, hogy: acél, vagy: ö. vas. Helytelennek tartom, hogy egy acélöntéshez készült mintát, mert később köröskörül megmunkálják, sár-gára lakkozzanak, mert a megmunkálás jele sárga csikozás.

Tökéletes festés és ennek száradása. Az első lak-kozást csak vékony lakkal szabad végezni, mert ez jól beivódik a fába és jól szigetel. Kítt legömbölyí-tést csak az első lakkozás után szabad a mintán ki-képezni, mert a lakkozatlan fára húzott kítt nem tud a fán megkötni és hamar kipotyog. Hegyikréta-s viasszal pedig csak a lakkozás előtt szabad teljesen pormentes felületen kikenéseket alkalmazni. Lakkozás alá kikenéshez enyves gipsz nem alkalmas, mert a nedvességtől hamar megduzzad, kiporlik. A javított mintáknál és magszék-renyeknél ügyelni kell arra, hogy lakkozás előtt a fa felületei kellően kiszáradja-nak, mert máskülönben a lakk nem tart rajta. A lak-kozendó felületeket jól megcsiszolni, az összes oda-ragadt idegen elemről megtisztítani, mert csak így lehet a felület simaságát biztosítani.

A felület kellő finomsága. Első és második lak-kozás után a mintát, magszék-renyt kopott üvegpapír-al át kell csiszolni, a lakkal pedig gondosan kell bánni, hogy az szemetes ne legyen. Csak a megszá-radt lakkozású mintákat, magszék-renyeket szabad az öntőde felé továbbítani, mert különben a homok bele-ragad.

Mintalapra történő helyes felszerelés. Vélemé-nyem szerint osztott mintát lapra csak biztosító csap-szeggel (brezonstífttel) lehet megbízható pontossá-gal felszerelni.

A minták ellenőrzése, ha van művelettervezés, akkor a műveleti utasítások alapján, ha nincs, akkor az egyéni tapasztalat alapján, de mindig rajzról tör-ténik. A rajzokon sok a mérésihiba, mérésihiba, ezeket a hibákat ki kell igazíttatni, mert ellenőrizni csak méret után lehet. „Talán jó lesz” jelszóval ellenőrizni nem szabad. Bármilyen jó viszony alakul ki a minta-asztalos művezető és a minta-ellenőr között, a minta-ellenőrnek határozott álláspontra kell helyezkednie a felfedezett hibák javításával kapcsolatban. A minta-ellenőr a mintaasztalost segítheti munkájában a rajz-olvasás terén, de utasításokat ne adjon, főleg olya-nokat, amelyekkel akár a művelettervezés, akár a mű-vezető utasításait keresztezi.

A rugalmasság fokozása érdekében megemlítem, hogy az én általam ellenőrzött mintákat név és minta-szám szerint egy könyvecskébe bejegyzem s minden nap a munkaadóknak tudomására hozom, hogy mi-lyen mintákat ellenőriztem.

A fentiekben megkísértem röviden vázolni azo-kat az elveket, amelyek szerint a mintaellenőrzést végzem. Természetesen tudatában vagyok annak, hogy ezen szűk keretben a témát kimeríteni nem volt le-hetséges. Ha ezzel a néhány észrevételemmel kartár-saim jobb munkáját tudtam szolgálni, máris közelebb jutottam közös célunkhoz: szocialista iparunk építé-séhez.

ÖNTŐDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik 500 péld-ban. — Szerkesztőség: V., Szalay-u. 4. Telefon: 129-699

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Radnóti Károly.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

6. szám

Réztartalmú öntöttvas

Dr. HAJTÓ NÁNDOR és VARGA FERENC

Др. Хайто Нандор и Барга Ференц:
Медистый чугуун.

A réztartalmú öntöttvas problémája hazai irodalmunkban — a gömbgrafitos öntöttvas gyártásával kapcsolatban — kereken másfél évvel ezelőtt merült fel, amikor a magnéziumot, külföldi tapasztalatok alapján, kísérletképpen rezes segédötvözet alakjában próbáltuk a folyékony öntöttvasba bevinni. Ilyen segédötvözet rendszeres ipari használatára természetesen sohasem gondolhattunk, mert olyan import-rézmenyiségre lett volna szükség, aminek az ára a termék minőségében nem térülne meg.

Annál meglepőbb volt az a heves ellenállás, amelyet öntő szakembereink a rezes segédötvözzel szemben tanúsítottak attól félve, hogy a hazai öntvénytöredék körforgalmában a rézzel előbb-utóbb nem kívánatos mértékben szennyeződne.

Ebben a tekintetben egy egyszerű számítás igen megnyugtató eredményhez vezet: az $\frac{1}{3}$ rész Mg-, $\frac{2}{3}$ rész Cu-tartalmú segédötvözetből a gömbgrafit biztosítása céljából kb. 0,5% Mg-nak megfelelő mennyiséget kell a fürdőbe juttatni. A fürdő ezzel kereken 1% Cu-t vesz fel. Ha az ilyen öntvény (töredék alakjában) újra a kúpolóba kerül, a gömbösítő hatást kiváltó Mg kiég belőle, a Cu azonban benne marad. Az 50% töredékkel készült olvadék tehát 0,5% Cu-tartalmú lesz. Ezt az újabb ötvözés 1,5%-ra növeli. Ha legközelebb ilyen töredéket olvasztunk (50%-nyi mennyiségben), az olvadék 0,75% rezet tartalmaz. A számítást tovább folytatva hamarosan kitérünk, hogy a réztartalomnak a dúsulása — 50% töredék adagolása esetén — megközelíti, de sohasem éri el a 2%-ot. 25%-nyi, rézzel szennyezett öntvénytöredék adagolásakor pedig csak 1,33% a Cu-tartalom felső határa.

Eszerint tehát az öntvénytöredék réztartalmának a szaporodása korlátozott és az adag összetételétől függő legnagyobb értéket meg nem haladja. Amennyiben ez a határérték az öntöttvas tulajdonságaira káros koncentrációt nem éri el, sohasem kell attól tartanunk, hogy az öntöttvastöredék „elfajul”.

Felmerül tehát a kérdés, hogy ez a 2%-nyi (75% öntvénytöredék adagolása esetén legfeljebb 4%-nyi) réz a szürke öntöttvas tulajdonságaira hogyan hat?

Erre vonatkozólag ugyanezen a helyen igen kiemelendő tanulmány¹ jelent meg, amelynek a szerzője

az idevágó külföldi irodalmi adatokon kívül a hazai gyártmányú (0,5—0,7% Cu-tartalmú) bauxitnyersvassal végzett saját kísérleteinek az eredményeit is bemutatta.

Az irodalmi adatok szerint külföldön 35—36 kg/mm² szakítószilárdságú, tehát igen jó minőségű, 3% réztartalmat is elérő öntöttvasat rendszeresen gyártanak. Ezeket a megnyugtató adatokat a saját kísérletei alapján azzal toldotta meg, hogy az a kevés réz, ami a bauxitvasban van, az öntvény szövetét és mechanikai tulajdonságait egyaránt javítja, illetve a kísérleti eredmények „legalább is azt igazolják, hogy az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira annyi réztartalom, mint amennyi a kísérleti adagokban volt, nincs káros befolyással”.

Vécsey is rámutat azonban arra, hogy a kapott eredmények kialakulására a kalciumaluminát salakkal gyártott bauxitnyersvas titántartalma és általában ennek a nyersvasfajtának közismerten kiváló tulajdonságai² is hatással lehetnek. Másrészt a fellelhető irodalmi adatok is elég jelentős mértékben különböznek egymástól. A szakítószilárdság a réz hatására pl. Pfannenschmidt,³ Söhnchen, Piwowarsky,⁴ valamint Lipin,⁵ Donaldson és Hamasumi⁶ szerint kissé nő, sőt Barlow⁷ még azt is megállapította, hogy a réz hatása a kisebb C-tartalmú öntöttvasban erősebb. Rolfe⁸ és Smalley⁹ szerint viszont a réz a szakítószilárdságot csökkenti. A hajlítósilárdság és a keménység növekedését valamennyi szerző egyaránt bizonyítja, sőt Kopp¹⁰ azt is megállapítja, hogy a réznek a keménységre gyakorolt hatása a Si-tartalomnak is függvénye. A szövetre gyakorolt hatását illetően azonban megint elég eltérőek a vélemények. Pfannenschmidt³ szerint a grafit mennyisége szaporodik. Végeredményben ugyanezt állítja Smalley⁹ is, Rolfe⁸ szerint viszont a kötött karbon mennyisége nő.

Ezért szükségesnek láttuk, hogy nagyobb mennyiségű réznek a kúpolóban rendszeresen gyártott öntöttvas tulajdonságaira gyakorolt hatását külön is megvizsgáljuk és az erősen szórt, egymásnak ellent-

² Hajtó—Varga: A kalciumaluminát-salakkal gyártott nyersvas öntészeti felhasználásának a lehetőségei. BKL. 1949. évf. 483. oldal.

³ Giesserei 1929. évf. 179. oldal.

⁴ Giesserei 1934. évf. 449. oldal.

⁵ Stahl und Eisen 1900. évf. 536. oldal.

⁶ Foundry Trade Journal 1925. évf. 553. oldal.

⁷ Metals and Alloys 1940. évf. 158. oldal.

⁸ The Iron and Steel Industry 1928. évf. 205. oldal.

⁹ Foundry Trade Journal 1922. évf. 519. oldal.

¹⁰ Mitt. Forsch. Anst. GHK. 1935. évf. 135. oldal.

¹ Vécsey: Réztartalmú öntöttvas. Öntöde 1950. évi 271. oldal.

mondó irodalmi adatokban a saját kísérleteink alapján próbáljunk tájékozódni.

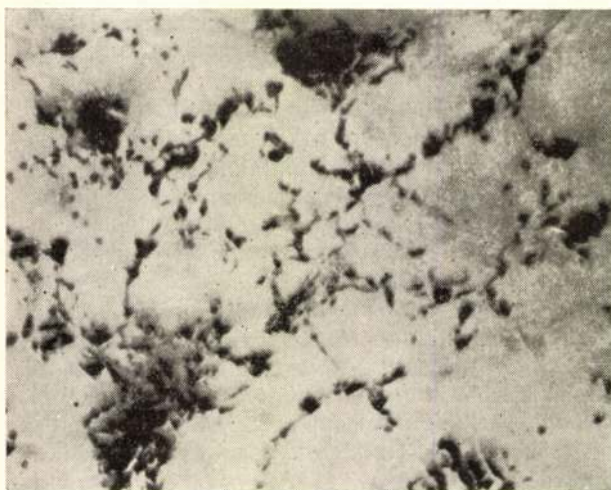
A kísérleteket részben kúpólóból származó, de *Tamann*-kemencében átolvasztott öntöttvasal, részben pedig közvetlenül a kúpólóból csapolt öntöttvasal végeztük olyképpen, hogy az adagokba 10%-ig fokozatosan növekvő mennyiségű elektrolitrezet ötvöztünk.

A laboratóriumi kísérletek során használt öntöttvas összetétele átolvasztás után: 3,60% C, 0,84% Si, 0,42% Mn, 0,126% P, 0,91% S. Ilyen összetételű öntöttvasat bármilyen kúpólókemencében minden nehézség nélkül elő lehet állítani.

A rézzel való ötvözés közben az adagok összetétele az 1. táblázat szerint változott.

1. TÁBLÁZAT.

jel	C	Si	Mn	P	S	T	Adagolt	Elem- zett	Szövetkép	
	%						Cu %	maratlanul 100×	mart 250×	
23	3,57	0,86	0,49	0,084	0,090	0,91	2,0	2,16	1a	b
24	3,71	0,91	0,47	0,126	0,091	0,95	4,0	2,52	2a	b
25	3,48	0,83	0,36	0,124	0,095	0,89	6,0	4,81	3a	b
26	3,52	0,76	0,49	0,126	0,062	0,89	8,0	6,12	4a	b
27	3,24	0,70	0,51	0,127	0,091	0,82	10,0	?	5a	b



1. ábra

A 23. adag a) maratlanul, 100x, b) maratva, 250x

Az elemzett Cu-tartalom értékeit mindenesetre fenntartással kell fogadnunk. A legújabb irodalmi adatok¹¹ szerint a folyékony vasban 11% Cu oldódik, a γ -vas pedig kerekén 8% rezet old. A Fe—Cu rendszerben 850°-on eutektoidos átalakulás figyelhető meg. Az ekkor keletkező α -vas 1,4% Cu-t tud oldani, de a rézoldóképessége lehűlés közben fokozatosan csökken és 635°-on már csak 0,15%. Ezek az adatok természetesen csak az egyensúlyi állapotban lévő Fe—Cu-rendszerre érvényesek, az öntöttvas C-tartalma és valószínűleg a többi ötvöző eleme is jelentős és nem egykönnyen megfigyelhető változásokat okoz.

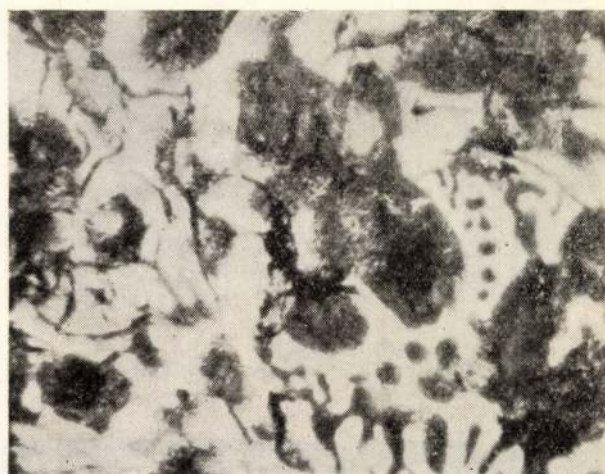
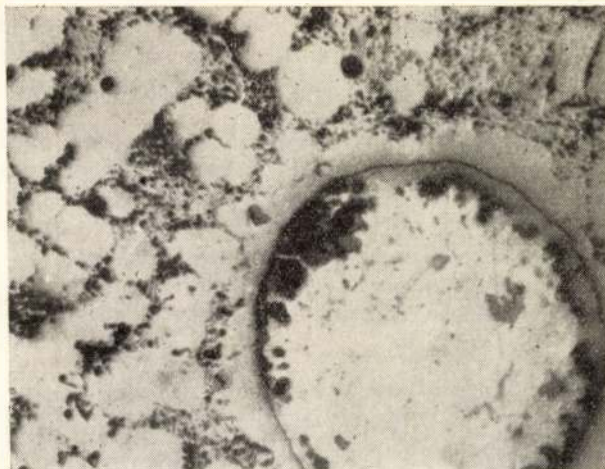
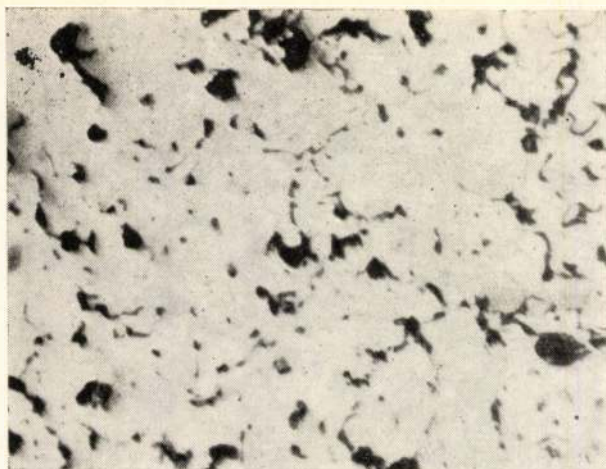


2. ábra

A 24. adag a) maratlanul, 100x, b) maratva, 250x

Az bizonyos, hogy a rézben gazdag folyékony fázisból a γ -vasban nem oldódó réz már a kristályosodás közben kiválik. Nyilvánvaló, hogy a folyékony fázisnál kevesebb Cu-t tartalmazó kristályok kiválása következtében a maradék folyékony fázis Cu-ban fokozatosan, az oldóképességén túl is, dúsul. Ilyenkor a réz folyékony cseppek alakjában úszik a folyékony fázisban és az öntvény szélén keletkező kristályok nyomásának engedve az öntvény belseje felé vándorol.

¹¹ Metals Handbook, 1948, 1196. oldal. (Daniloff adatai.)



3. ábra

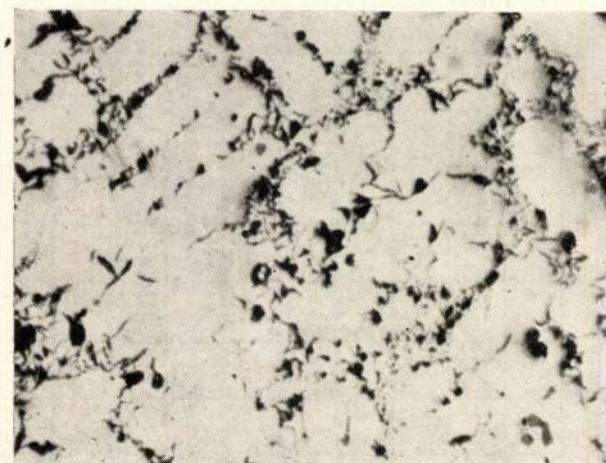
A 25. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* maratva, 250x

4. ábra

A 26. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* maratva, 250x

A 6% Cu-mal ötvözött 25. jelű próbatest több helyéről készült csiszolatok gondos vizsgálásakor az olvadékból kivált Cu- (helyesebben a Fe-tartalmú szilárd oldat) cseppeket még nem találtunk. Ilyenek a 8% Cu-mal ötvözött 26. adag csiszolatain már nagy

számban jelentkeztek. A cseppeknek egy része egészen apró (néhány μ átmérőjű) és a nedves homokba öntött 25 mm \varnothing rúd teljes csiszolatán az átmérő kétharmadával határolt magban elég egyenletesen elszórva figyelhető meg. A réztartalom javarésze azon-

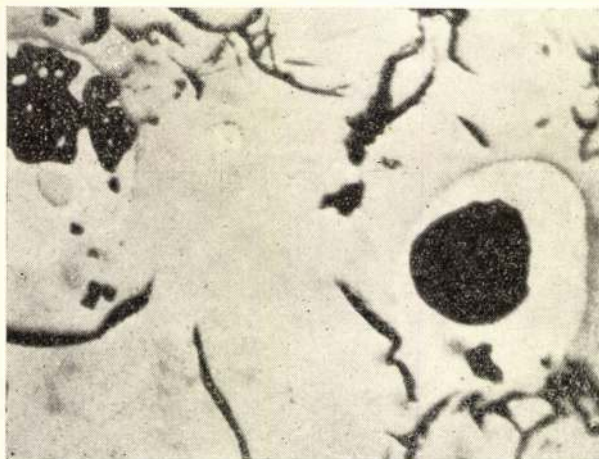


5. ábra

A 27. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* maratva, 250x

ban szabad szemmel is jól látható, mm-nyi átmérőjű cseppek alakjában válik ki. Ezek már sokkal szűkebb területre, körülbelül a keresztmetszet belső harmadába szorultak össze.

Ameddig a hűlő olvadékban a hőfokcsökkenés ilyen nagy volt, a gyorsan növekvő kristályok az öntöttvas hőmérsékletén még folyékony rézcseppeket maguk előtt toltak. Az apróbb cseppek azonban a lassabban hűlő belső magban már akkor a kristályok közé szorultak, amikor a nagy cseppek tömörülése a még folyékony magban tovább tartott. Ilyen olvadékból ki-



6. ábra

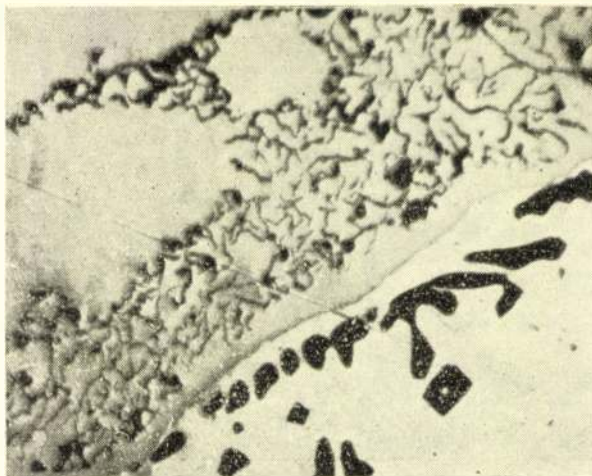
A 27. adag másik szövatképe maratlanul, 250x



7. ábra

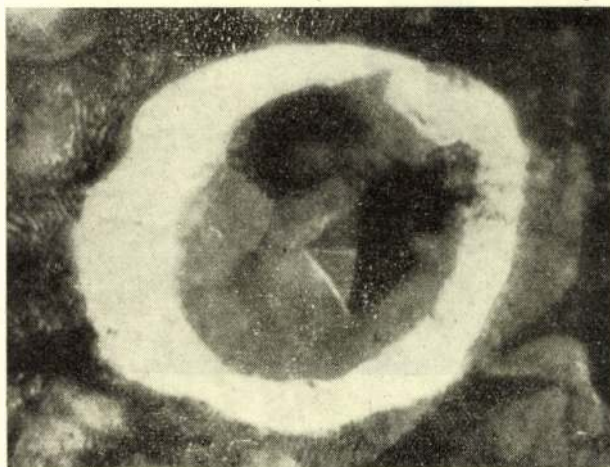
A 27. adag másik szövatképe marva, 250x

vált rézcseppeket a 6—8. ábrán mutatunk be. Valamennyi a 27. adag csiszolatairól készült 250 \times nagyításban (a 7. ábra alk. salétromsavval marva). Mindegyik képen megfigyelhető, hogy a rézcseppekben valami sötétebb színű anyag kristályosodott. Ezek minden bizonnyal olyan salakzárványok (ridegségüket bizonyítja, hogy a mikrokeménységmérő penetrátorának hatására elrepednek [9. ábra]), amelyek rézcseppek burkában azonban ezt a hatásukat elvesztik. Ennek tulajdonítható az a grafitfinomodás, amelyről Vécsey¹ is megemlékezik és amely ennek a dol-



8. ábra

A 27. adag másik szövatképe maratlanul, 250x

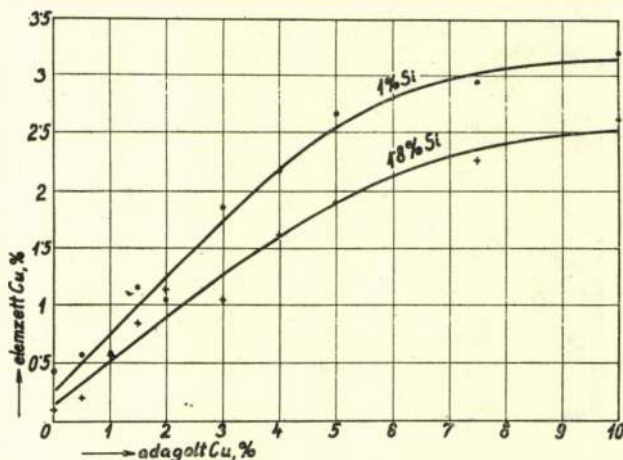


9. ábra

A 27. adag másik szövatképe marva 1200x,

gozatnak a maratlan mikroszkópi képein is megfigyelhető.

Az üzemi kísérleteket két különböző Si-tartalmú (1% és 1,8%) öntöttvassal végeztük olyképpen, hogy



10. ábra

Az elemzett és adagolt Cu-tartalom összefüggése

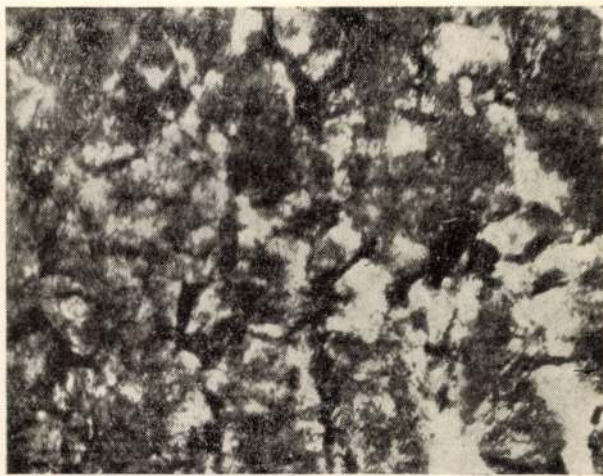
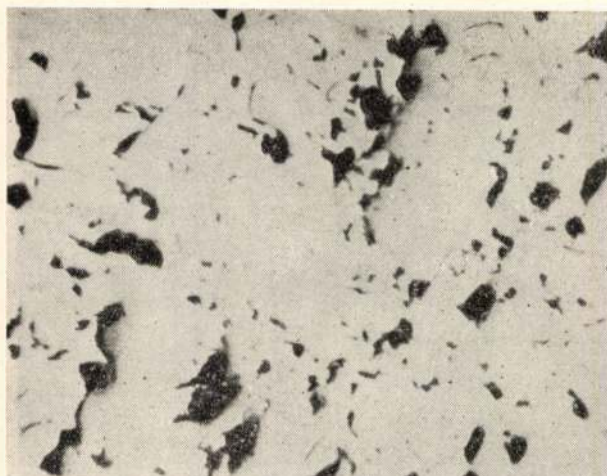
a kúpolóból 300 kg folyékony vasat dobba csoltunk és (a kiinduló próba kivétele után) az egész mennyiséget 0,5%-nyi rézzel ötvöztük. A kísérleti próbatestek leöntése után a dobban maradt olvadékhoz annyi elektrolitrezetadtunk, hogy a réztartalma kb. 1%-ra emelkedett. Újabb öntés után a maradékba 1,5, majd egymás után 2, 3, 4, 5, 7,5 és 10%-nak megfelelő mennyiségű rezet adagoltunk. Minden rézadagolás után az olvadékot alaposan megkevertük.

Az adagolt és elemzett Cu-tartalmakat diagrammba rajzolva úgy látszik, hogy az 1% Si-tartalmú adagok réztartalma a 3–4%-nál nem sokkal nagyobb értékhez aszimptotikusan közeledik (10. ábra), az 1,8% Si-tartalmú öntöttvas telítési határa pedig még ennél is kisebb. Ebből mindenesetre arra lehet következtetni, hogy a szilícium a vas rézoldó-képességét csökkenti. Az üzemi adagok próbapálcáiban rézcseppeket nem találtunk (nyilván elegendő idejük volt a fajsúly szerinti különválásra).

A Cu-tartalom szempontjából jellemzőbb adagok összetételét a 2. táblázatban, a mechanikai tulajdonságait pedig a 3. táblázatban ismertetjük.

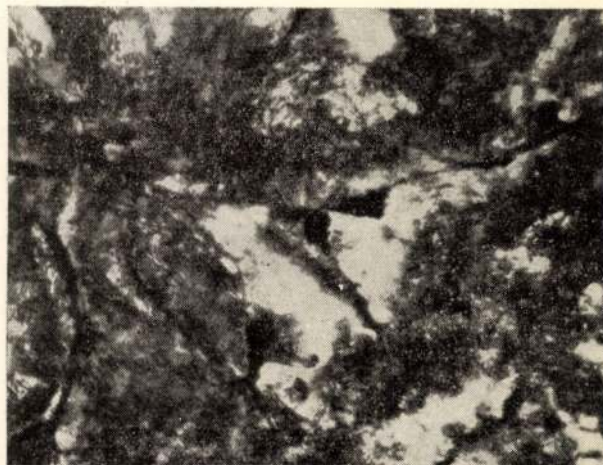
2. TÁBLÁZAT.

Jel	Cu	C	Si	Mn	P	S	T	Szövetkép	
								maratlanul 100×	marva 250×
2 R—2	0,58	3,89	1,12	0,96	0,193	0,092	1,02	11/a	11/b
2 R—4	1,04	3,70	1,03	0,78	0,175	0,086	0,96	12/a	12/b
2 R—5	1,85	3,75	1,04	0,88	0,197	0,092	0,98	13/a	13/b
2 R—7	2,65	3,75	1,01	0,82	0,174	0,084	0,97	14/a	14/b
2 R—9	3,20	3,65	0,95	0,78	0,175	0,080	0,94	15/a	15/b
R—2	0,58	3,77	1,80	0,44	0,313	0,124	1,06	16/a	16/b
R—5	1,03	3,82	1,74	0,44	0,318	0,134	1,07	17/a	17/b
R—6	1,61	3,77	1,92	0,46	0,324	0,126	1,07	18/a	18/b
R—7	1,90	3,77	1,78	0,46	0,310	0,114	1,05	19/a	19/b
R—9	2,61	3,54	1,80	0,44	0,317	0,110	0,99	20/a	20/b



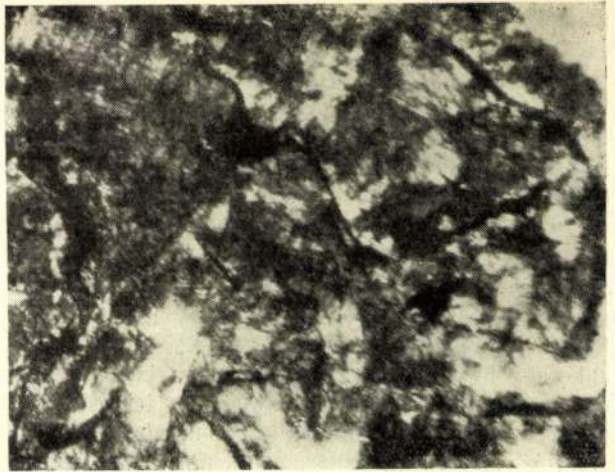
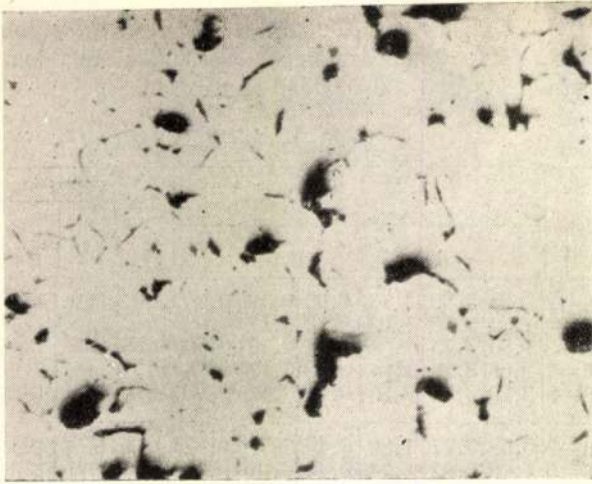
11. ábra

A 2R—2. adag a) maratlanul, 100x, b) marva, 250x



12. ábra

A 2R—4. adag a) maratlanul, 100x, b) marva, 250x



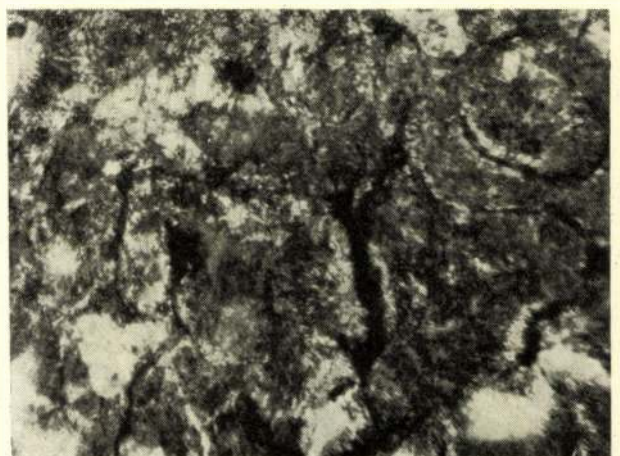
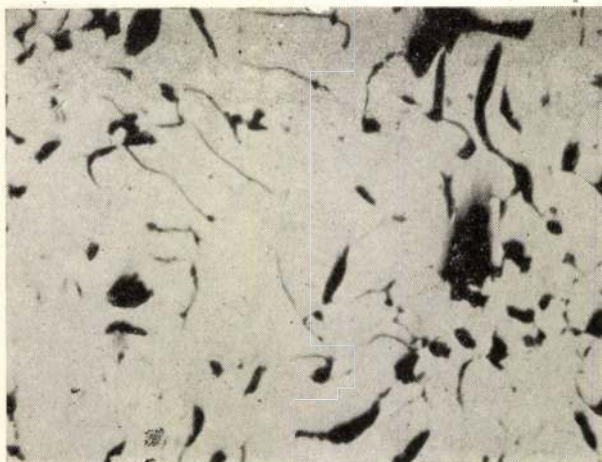
13. ábra

A 2R—5. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* marva, 250x



14. ábra

A 2R—7. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* marva, 250x



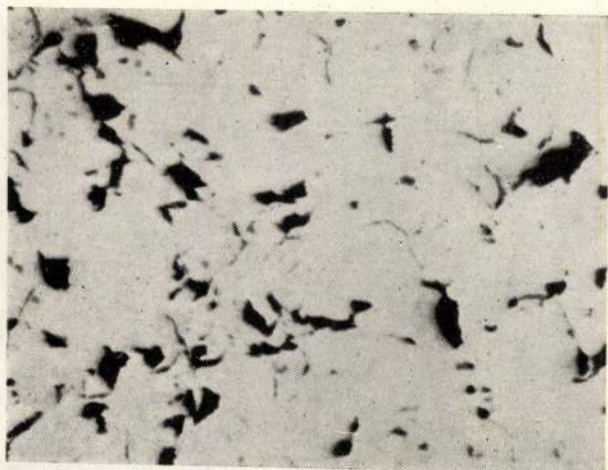
15. ábra

A 2R—9. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* marva, 250x



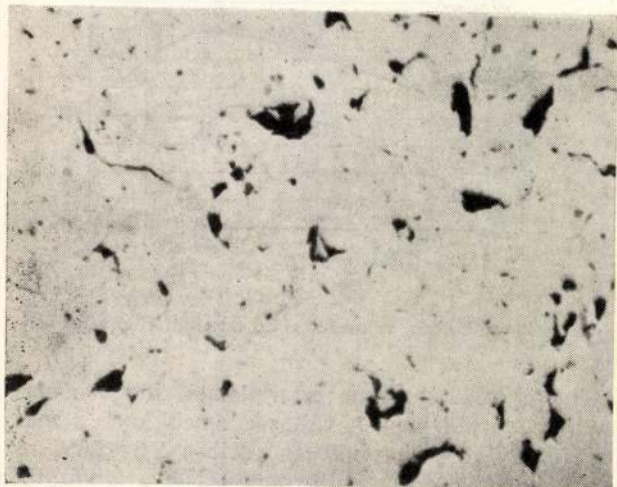
16. ábra

Az R—2. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* marva, 250x



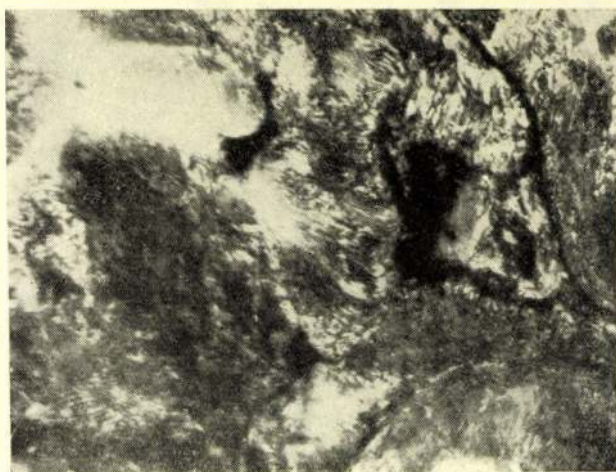
17. ábra

Az R—5. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* marva, 250x



18. ábra

Az R—6. adag *a)* maratlanul, 100x, *b)* marva, 250x



19. ábra

Az R—7. adag a) maratlanul, 100x, b) marva, 250x



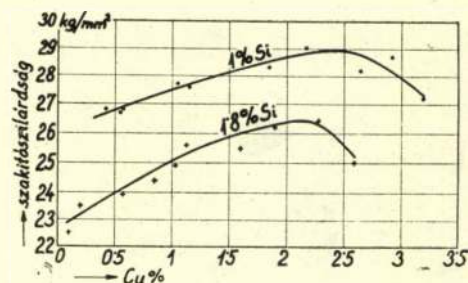
20. ábra

Az R—9. adag a) maratlanul, 100x, b) marva, 250x

3. TÁBLÁZAT.

Jel	Cu %	σ_B kg/mm ²	σ_H kg/mm ²	f mm	σ_v kg/mm ²	ε %	HV kg/mm ²
2 R—2	0,57	26,8	45,7	10	92,8	11,0	221
2 R—4	1,04	27,7	43,6	10	96,8	7,1	236
2 R—5	1,85	28,3	40,4	11	98,4	10,3	248
2 R—7	2,65	28,2	44,0	12	97,3	8,6	267
2 R—9	3,20	27,2	39,6	9	96,0	—	241
R—2	0,57	23,9	41,6	12	80,9	12,3	188
R—5	1,03	24,9	39,5	9	95,3	15,6	211
R—6	1,61	25,5	49,4	13	94,3	17,7	221
R—7	1,90	26,2	47,1	11	95,7	—	211
R—9	2,61	25,0	42,7	12	97,2	13,9	204

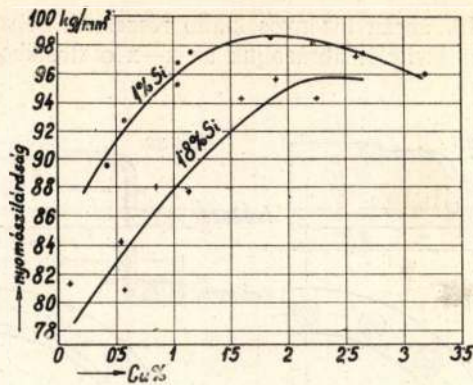
A hajlítószilárdság értékei nagyon szórtak. A réztartalommal való összefüggésük a kísérleti adatokból nem állapítható meg. Ez azonban minden bizonynyal a próbatestek rovására írandó. A szakítószilárdság (21. ábra), nyomószilárdság (22. ábra) és a ke-



21. ábra

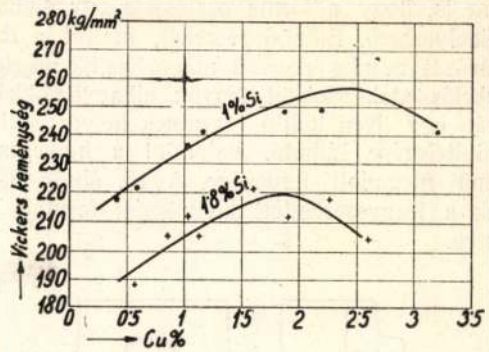
A szakítószilárdság változása a Cu-tartalom függvényében

ménység (23. ábra) a réztartalomtól függően maximumos görbék mentén változik, amelyeknek a maximuma gyakorlatilag minden esetben 2,0—2,5% réztartalom körül van (a diagrammokban a táblázatban nem szereplő adagok jellemző pontjai is fel vannak tüntetve). Ez tehát az a határérték, ameddig a vizsgált tulajdonságok a Cu-tartalom növekedésével min-



22. ábra

A nyomószilárdság változása a Cu-tartalom függvényében



23. ábra

A Vickers-keménység változása a Cu-tartalom függvényében

den esetben javulnak. A görbéknek a Cu-tartalom további növekedése közben megfigyelhető esése azonban arra utal, hogy még jelentős további Cu-szaporodás sem okoz a vizsgált tulajdonságokban olyan romlást, amely a rézzel nem ötvözött öntöttvasénál rosszabb eredményre vezetne.

Ezek a kísérleti eredmények egyben arra is utalnak, hogy a vizsgált mechanikai tulajdonságok növekvő Si-tartalommal csökkennek, de a Si-tartalom a

Cu hatásán gyakorlatilag megfigyelhető mértékben nem változtat.

A kísérleti eredményeink ugyan csak részben egyeznek a fellelhető irodalmi adatokkal, de mindenképp megnyugtatóak, mert az kétségtelenül kiviláglik belőlük, hogy a réz a vizsgált és egyben a gyakorlatilag egyáltalán szóba jöhető határokon belül az öntöttvas mechanikai tulajdonságait nem rontja.

Az öntvények helyes szerkesztéséhez

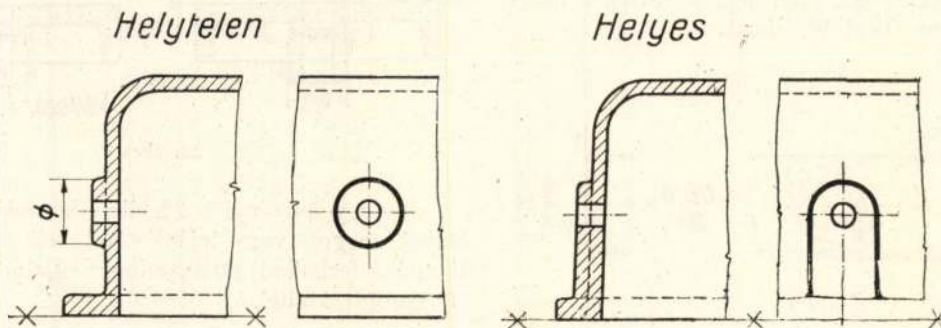
JOSEF KRČMÁŘ

(2. rész.)

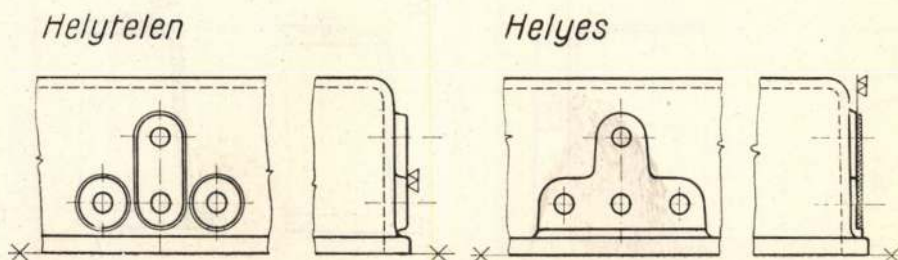
B) tételhez:

A mintaberendezés kivitelezésénél mindig az öntvény darabszáma a döntő, amelyet a szóbanlévő minta után kell leönteni. A minta oldalainak kellő

ferdeséget (kúposságot) kell adni, hogy a homokból a forma sérülése nélkül kiemelhető legyen. Cél szerű ezeket a felületi ferdeségeket már a szerkezeti rajz elkészítésénél figyelembevenni. Gondolni

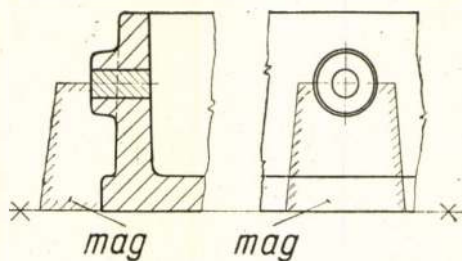


15. ábra.

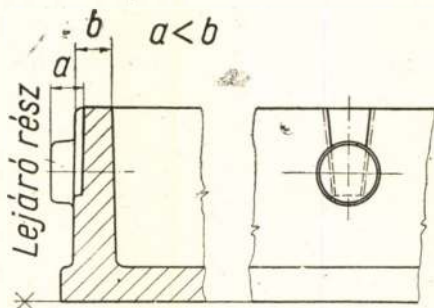


16. ábra.

kell arra is, hogy a forma osztósíkja egy síkba legyen elhelyezhető. Előálló részeket, melyet a darab beformázását mindig nagyon megnehezítik, megfelelő konstrukciós alakításokkal tegyük elhagyhatókká. A 15. ábrán egy ilyen kiálló szemnek helyes és helytelen kivitelezése látható, valamint a helyesen és helytelenül megadott ferdesége. A 16. ábrán három szemnek a leegyszerűsített kivitelezési formája van feltüntetve.

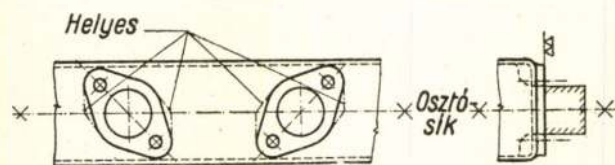


17. ábra.

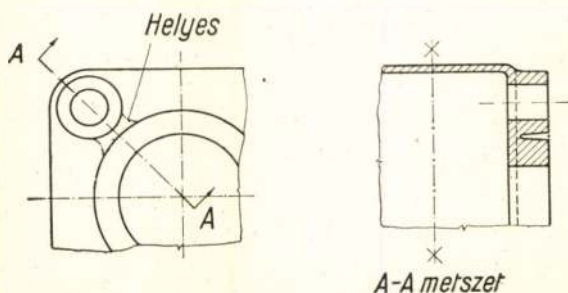


18. ábra.

Rázóformázó gépeken készített formákon lejáró részeket (lásd 17. ábra) alkalmazni nem szabad. (Ha a konstrukció ezeknek elhagyását semmi módon nem teszi lehetővé, akkor az ilyen lejáró részeket magban kell formázni (lásd 18. ábra).

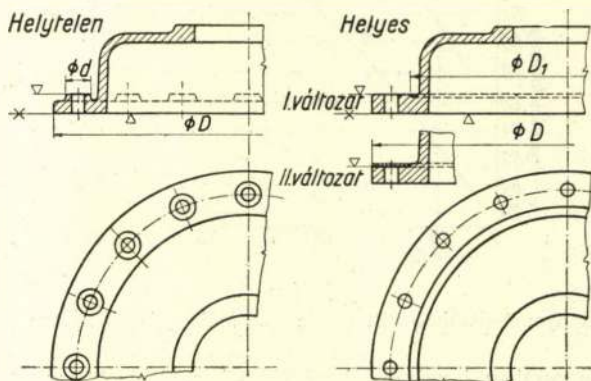


19. ábra.



20. ábra.

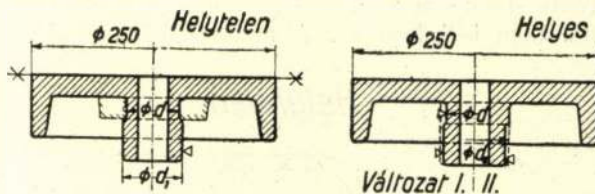
A 19. ábrán bizonyos kiálló részeknek helyes és helytelen kivitelét ábrázoljuk az x-x osztósíkhöz viszonyítva.



21. ábra.

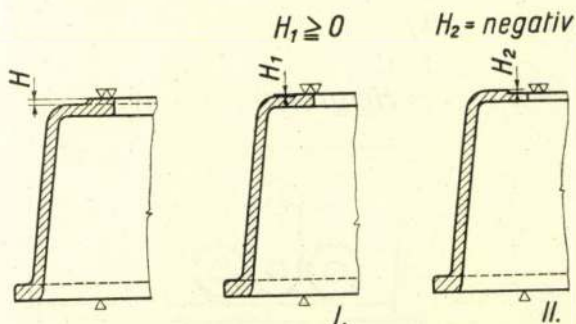
Két ráöntött szemet összekötő keskeny homokpadka a formázásnál nehézséget okoz és ezért célszerűbb ezt a 20. ábra „helyes” jelzésű kivitelében elkészíteni. A minta elkészítése ugyancsak egyszerűbb és olcsóbb, ha a szemeket nem egyenként készítjük el, hanem a szükséges furatokat közvetlenül pl. a megvastagított csőkarimába fúrjuk bele. (Lásd 21. ábra I. és II.).

A 24. ábra egy szürkeöntésű szélkazánt mutat be, melynél a ráöntött alkatrészek az osztósíkhöz viszonyítva közvetlenül formázhatók, úgyhogy ezáltal 4 db lejáró rész alkalmazását meg lehet takarítani. Ha ennél az öntvénynél még az „N” nyílást megnagyobbítjuk, úgy ezt a nyílást az öntvénybe bele is önthetjük, sőt ezzel a magnak is biztos felfekvést adunk. Ezenfelül a mag az öntésnél a megemelés ellen is biztosítva van.

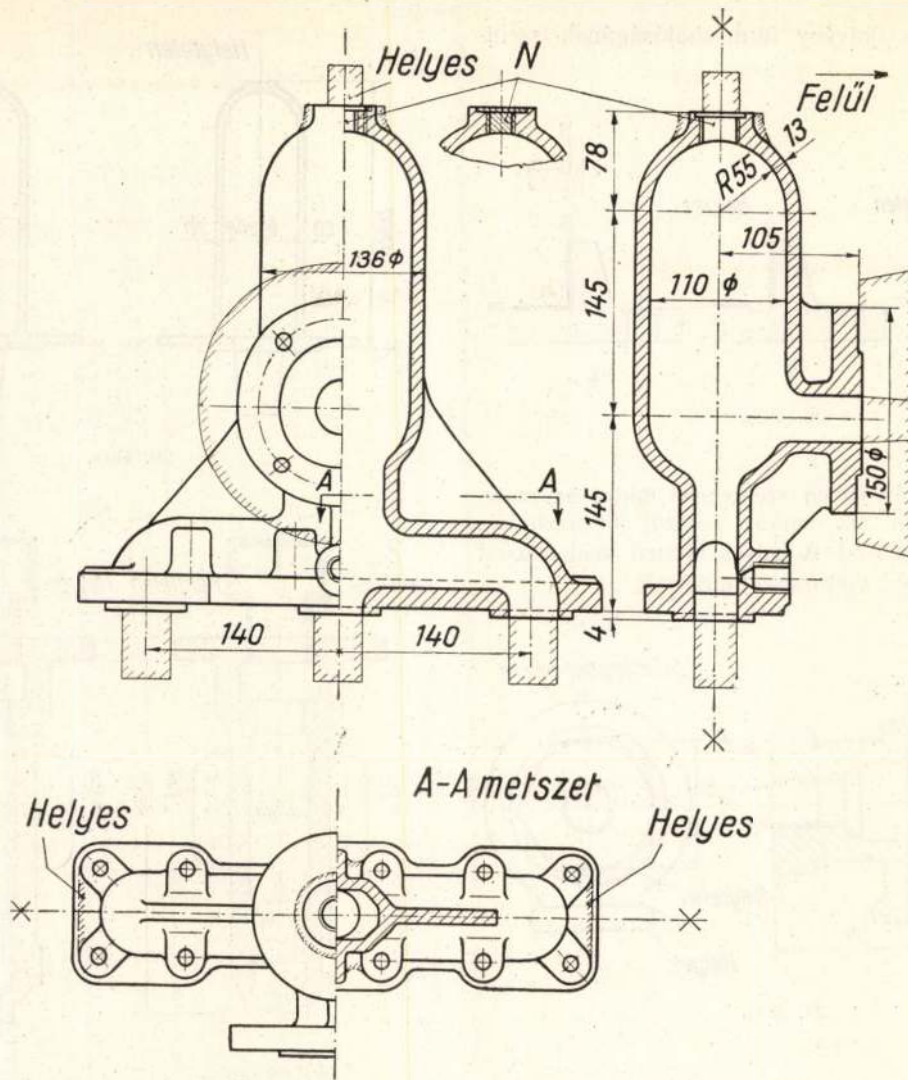


22. ábra.

Ha egy öntvényt a 22. ábra szerint kívánunk leönteni, magot, vagy lejáró részt kell alkalmaznunk. Formázástechnikai szempontból legjobb az I. vagy II. szerinti kivitel.



23. ábra.

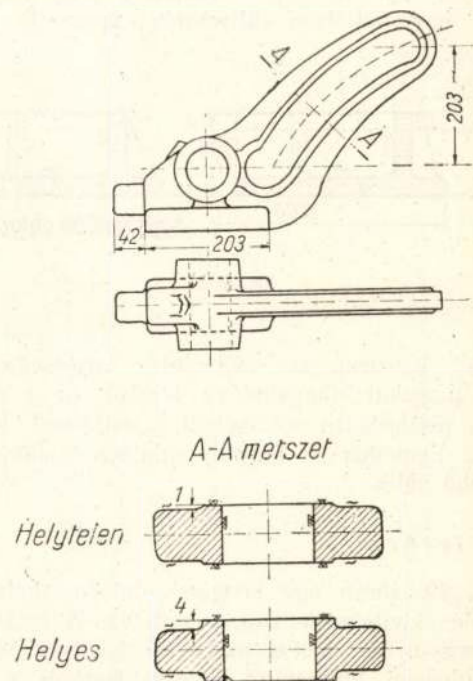


24. ábra.

Az öntvények szerkesztésénél gyakran találunk olyan hibákkal, midőn a megmunkálendő felületek, munkalécék alig emelkednek ki az öntvény nyers felületéből. (Lásd 23. ábra.) A „H” magasságot az öntvény nagyságához és tagoltságához mérten kell megválasztani és semmiesetre sem szabad túlságosan alacsonyra méretezni. A munkaléc méreteinek mindig a nem megmunkált részek méretűréseihez kell igazodnia. A 25. ábra egy acélöntésű kulissza munkalécének kiképzését tünteti fel helyes és helytelen méretezésben.

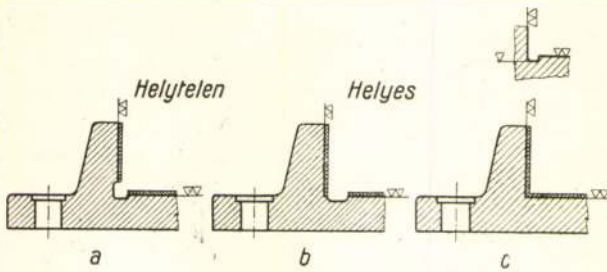
Az öntvények alakjának megválasztásánál szem előtt kell tartania a szerkesztőnek azt is, hogy a két szomszédos szerkezeti elem között megfelelő távolságot tartson, mert az öntvényeknél méretkülönbségek elkerülhetetlenek. Helytelen szerkesztés esetében gyakran tapasztalhatjuk, hogy a beszerelendő szerkezeti elemek részére már kis méreteltérések esetén a szerelésnél kőszörüléssel vagy véséssel kell helyet teremteni.

Az öntvények szerkesztése megmunkálástechnikai szempontból általában azoknak a berendezéseknek a függvénye, melyek a megmunkáló üzemek rendelkezésére állnak. Ezeknek a feltételeknek azonban



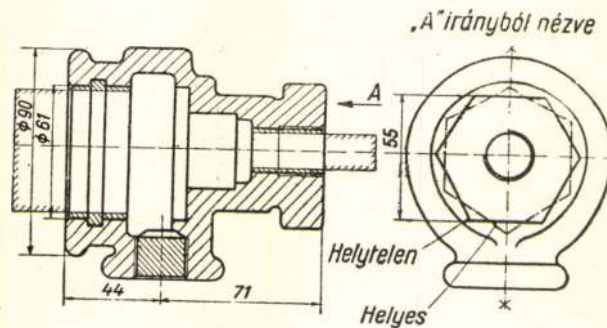
25. ábra.

nem szabad az öntvény formázhatóságának szempontjait sérteni.



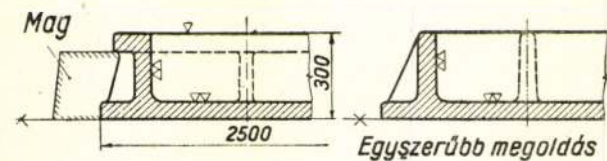
26. ábra.

A 26. ábra helytelen szerkezetet mutat be, melynél két összefutó sík sarkai rosszul formázhatók. (Lásd „a” jelű ábra.) A helyes kiviteli módokat a „b” és „c” jelű változatok mutatják.



27. ábra.

A 27. ábrán egy hatszögletű munkadarab helyes és helytelen kivitelezését ábrázoljuk. A 28. ábrán viszont egy öntöttvas súllyeszték metszetét látjuk,

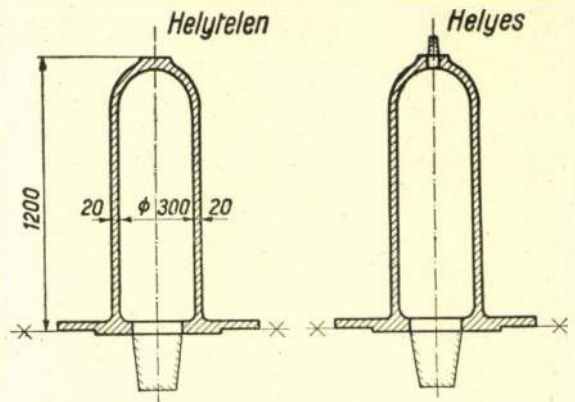


28. ábra.

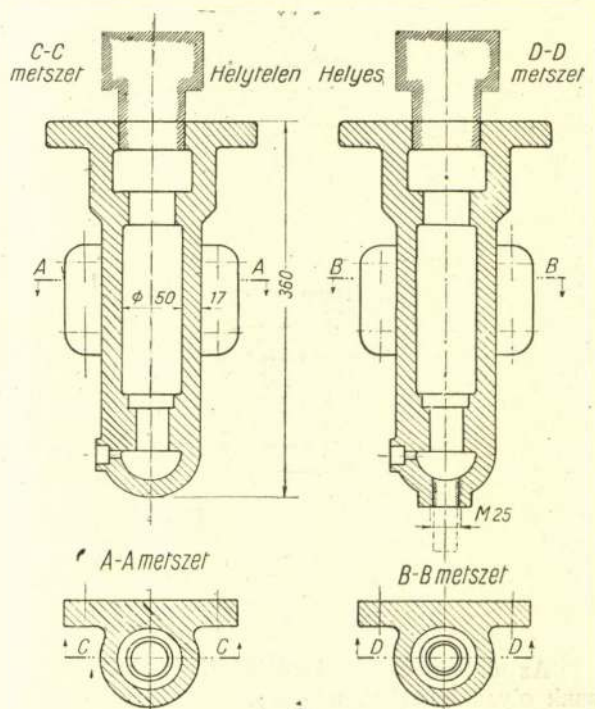
melynél konstrukciós változtatás segítségével a külső magokat elhagyhatóvá tesszük és a darabot három részben, magok nélkül, „naturban” formázhatjuk. Így módon az öntvény mintája is lényegesen olcsóbbá válik.

C) tételhez:

A 29. ábrán egy hengeres öntvény helyes és helytelen kivitelezése van bemutatva. A fenéken elhelyezett nyílás biztos magfelfekvést tesz lehetővé, a maglevegő kivezetését biztosítja és a homok eltávolítását az öntvényből ugyancsak nagyon megkönnyíti.



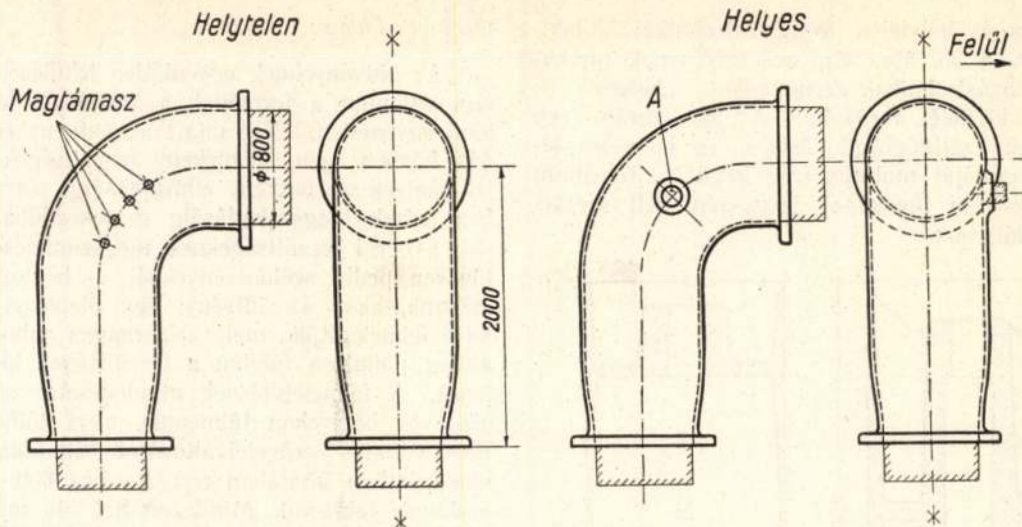
29. ábra.



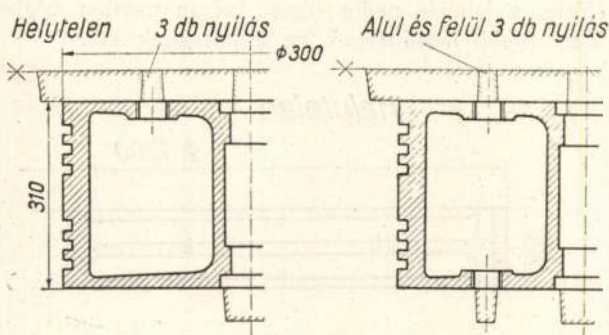
30. ábra.

A 30. ábrán egy nyomásszabályozó öntvény testének helyes és helytelen kivitelezését láthatjuk. A fenéken kiképzett áttörés ugyancsak a biztos magfelfekvés céljából szükséges. Ha a 31. ábrán ábrázolt csökönyök magját az öntésnél megfelelően biztosítani akarjuk, a magot magtámaszokkal alaposan meg kell rögzíteni, ki kell támasztani. Ha azonban az „A” ábra szerint az öntvény palástján nyílást képezzünk ki, melyet később elcsavarozunk, a mindig bizonytalan magtámaszok használatát elkerülhetjük.

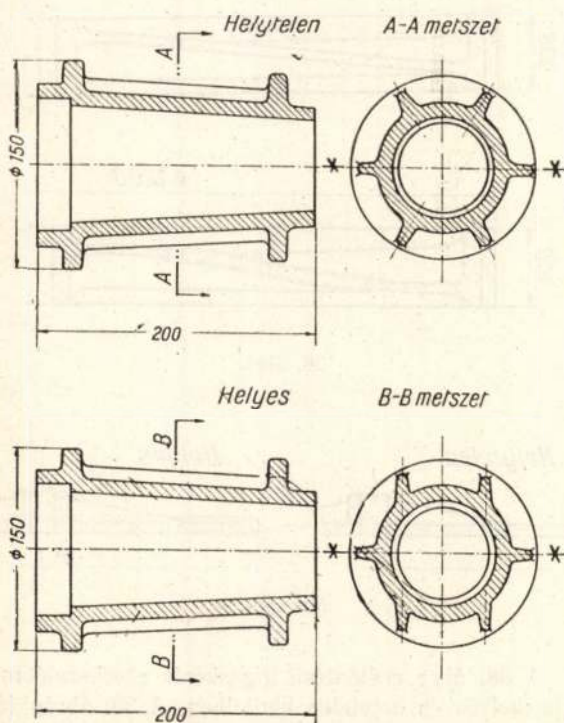
A 32. ábra szerinti dugattyúnál a mag feltámasztásához kiképzett három nyílás nem elégséges. Az öntés biztosabbá tétele céljából szükséges, hogy a szemközti oldalon is három nyílást képezzünk ki. Ezáltal a mag helyzetét lényegesen megrogzítjük, biztosíthatjuk és a magtámaszok alkalmazását is elkerülhetjük. A 33. ábrán öntöttvas közdarabot láthatunk, melyen a bordák öntészeti szempontból helyesen vannak kiképezve. A 34. ábrán egy öntöttvas



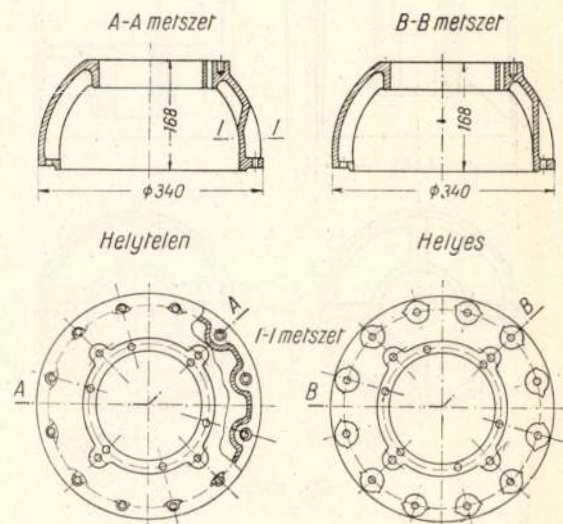
31. ábra.



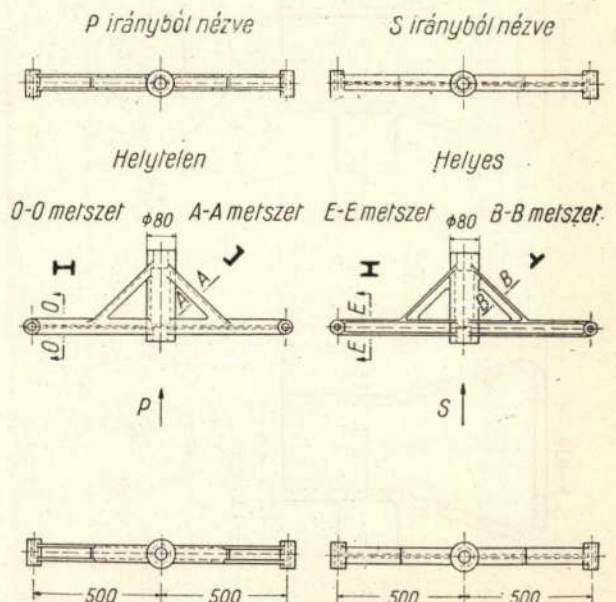
32. ábra.



33. ábra.

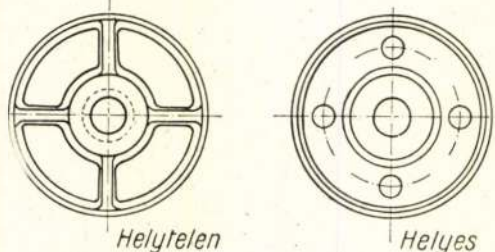
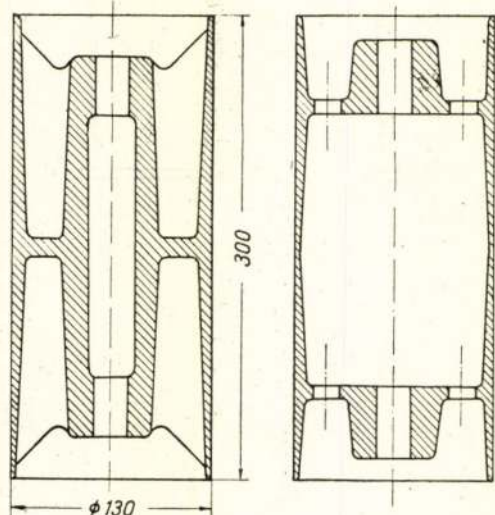


34. ábra.

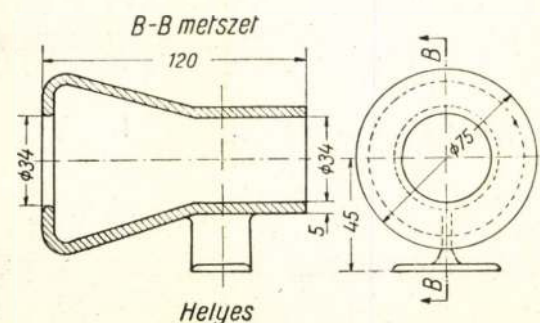
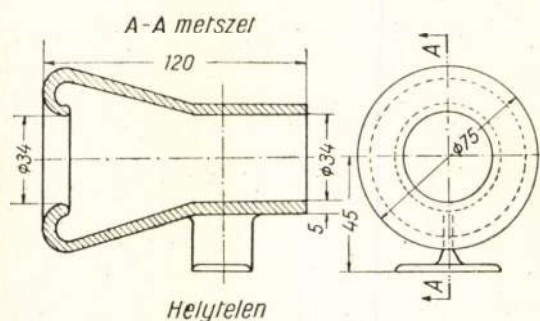


35. ábra.

fedél helyes és helytelen formázástechnikai kialakítását látjuk. A 35. ábra egy acélöntvénynek ugyan-csak formázástechnikai szempontból „helyes” és „helytelen” kivitelét ábrázolja. A 36. ábrán egy szürkeöntésű szállítógörgő helyes és helytelen kivitelezési formáját mutatja, míg végül a 37. ábrán egy szürkeöntésű fűvókának leegyszerűsített szerkezetét szemléltetjük.



36. ábra.

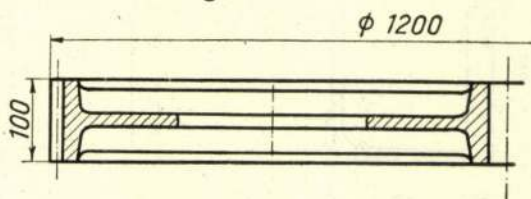


37. ábra.

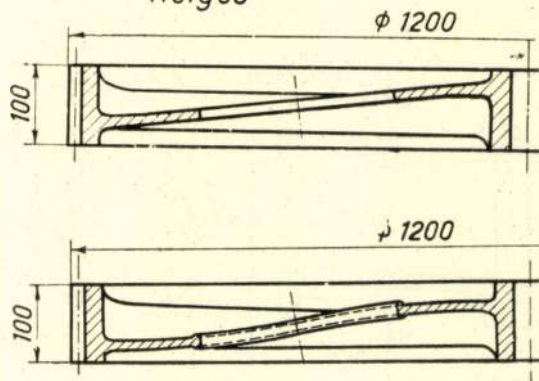
D) tételhez:

Az öntvényeknek egyenlőtlen lehüléséből kifolyólag, valamint a formának a folyékony fémrel történő egyenetlen telése miatt az öntvényben zsugorodás közben igen jelentékeny feszültségek léphetnek fel, melyek az öntvény elhúzódásáig, sőt adott esetben annak megszakadásáig is fokozódhatnak. Ezeknek a belső feszültségeknek megszüntetésére — különösen pedig acélöntvényeknél — hőkezelést alkalmazunk, azaz az öntvényt egy bizonyos hőmérsékletre felmelegítjük, mely elég magas ahhoz, hogy az anyag puhulása folytán a feszültségek kiegyenlítődjenek. A felmelegítésnek mindenesetre nem szabad bizonyos határokon túlmennie, mert túlhevüléseknél nemkívánatos szövetváltozások állhatnak elő. A gyakorlatban általában erre a célra 600–650° C-ig szoktunk felmenni. Mindazonáltal is már alacsonyabb hőfok mellett is lényeges feszültség-kiegyenlítődések érhetők el. A feszültség-feloldódás sikerének szempontjából mindenesetre fontos, hogy az öntvényt legalábbis annyi ideig tartsuk a megfelelő hőfokon, míg ez a lágyítás hőfokát minden keresztmetszetében elérte, a lehülés pedig olyan lassan menjen végbe, hogy újabb feszültségek ne állhassanak elő.

Helytelen

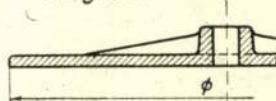


Helyes

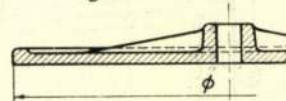


38. ábra.

Helytelen



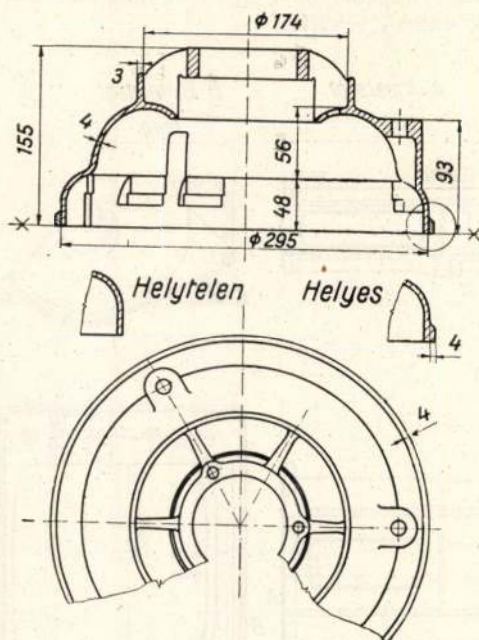
Helyes



39. ábra.

A 38. ábra acélöntésű fogaskerék szerkezetét mutatja, helyes és helytelen kivitelben. A 39. ábrán látható öntvényeknél a kerület gyorsabb lehüléséből kifolyólag ott feszültségek lépnek fel, melyek szaka-

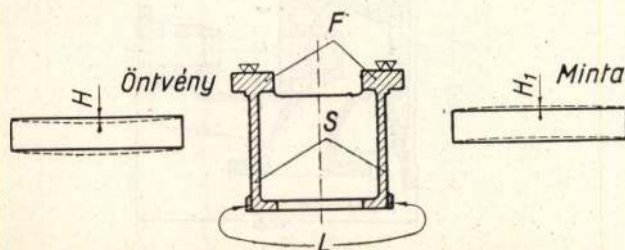
dásra is vezethetnek. Helyes tehát, hogy ha ennek megelőzése céljából a peremet megvastagítjuk. A 40.



40. ábra.

ábrán szürkeöntésű csapágypajzs helyes és helytelen kivitelezési formáját látjuk. Ugyancsak helyes, ha a lemezeket megfelelő peremvastagítással készítjük el.

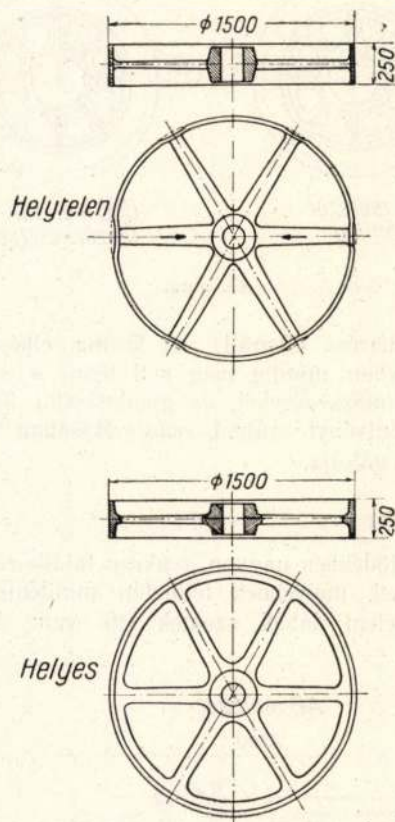
A 41. ábrán látható esztergaággyban fellépő feszültségek eredetét a következőképpen magyarázhatjuk meg. A lehülésnél az esztergaággy „F” keresztmetszetének lehülése lemarad az „S” keresztmetszet lehülése mögött és még zsugorodásban van, midőn az „S” szelvény a hőmérsékletének megfelelő zsugorodását már befejezte. Az öntvény hőmérséklete 400°C alá süllyedve az anyag alakíthatósága megszűnik, vagy annyira csökkenik, hogy most már gyakorlatilag csak rugalmas alakváltozások lehetségesek. Emellett az „S” szelvény már felvette végleges alakját, mikor az „F” szelvény lehülése vége felé még zsugorodik. Ilyen módon maradandó feszültségek állanak elő az öntvényben, mégpedig az „S” szelvényben húzófeszültségek (mivel az „S” szelvény által zsugorodásában akadályozva volt), és az „S” keresztmetszetben pedig nyomófeszültségek. Ezeknek a feszültségeknek hatására az „F” rész konkáv, az „S” rész pedig konvex behajlást szenved, amennyiben természetesen ennek valami erő ellent nem áll.



41. ábra.

Az esztergaágynál erős „L” léceket építhetünk be, melyek segítségével az „S” résznek lehülését bizonyos mértékig ki tudjuk egyenlíteni. A minta ellenhajlításával is meg lehet előzni az öntvény vetemedését és amennyiben a megfelelően ellenhajlított mintát beformázzuk, egyenes öntvényt nyerhetünk. Ezzel azonban természetesen a feszültségeket nem küszöböltük ki az öntvényből.

Hűtővasak és hűtőbordák segítségét is igénybe vehetjük és ezzel is siettethetjük a szóbanlévő részek lehülését.

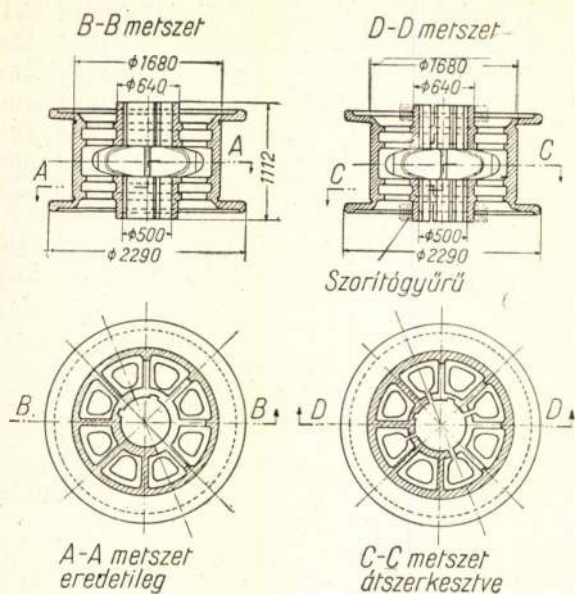


41a. ábra.

Küllős kerekknél belső zsugorodási, illetőleg melegfeszültségek is felléphetnek, amennyiben a koszorú a küllők vagy az agy keresztmetszetei nagyon különböznek és ezzel egyiknek lehülése lemarad a másikéval szemben. Ha a koszorú nagyon erőse van méretezve, és később dermed meg, illetve zsugorodik, mint a küllők és az agy, az agyra erős nyomófeszültség, illetve a koszorúra húzófeszültség fejlődik ki. Ha azonban a koszorú vékony és a küllők, illetve az agy erős keresztmetszetű, akkor ez utóbbiakban lép fel húzófeszültség és a koszorú a küllők csatlakozásánál behajlik, deformálódik. Ha a koszorú és a küllők keresztmetszete vékony és az agy erős, végeredményben hasonló helyzet áll be, mint az előbb említettük, ilyenkor azonban a deformálódás mértéke kisebb szokott lenni.

A 42. ábra egy öntöttvas kötéldobnak az eredeti és rekonstruált alakját ábrázolja. Az utóbbinál az agyra két zsugorgyűrűt húzunk fel.

Zsugorodási feszültségek állnak elő akkor is, ha az öntvény zsugorodásának a mag, a forma, vagy

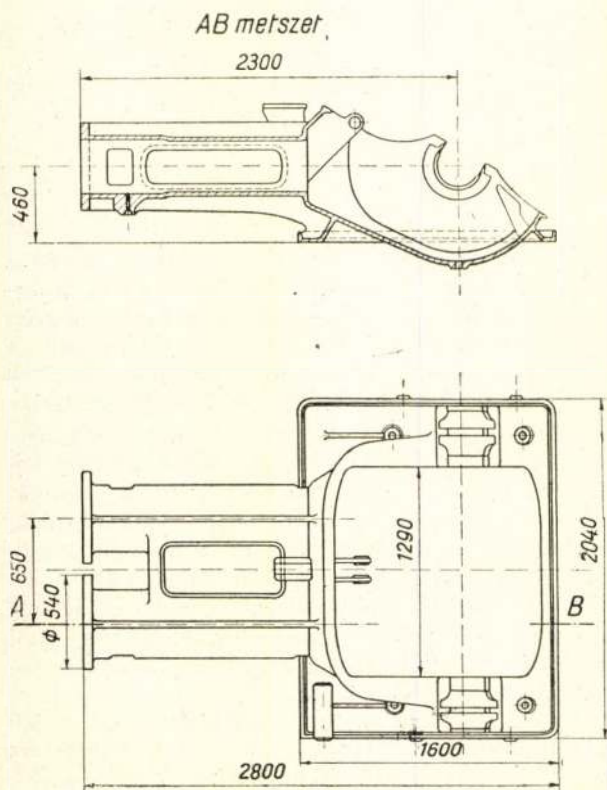


42. ábra.

egyéb formarész ellenáll. A forma elkészítésénél ilyen irányban mindig meg kell tenni a szükséges megelőző intézkedéseket, és gondoskodni kell arról, hogy az öntvényt szabad zsugorodásában lehetőleg semmi ne gátolja.

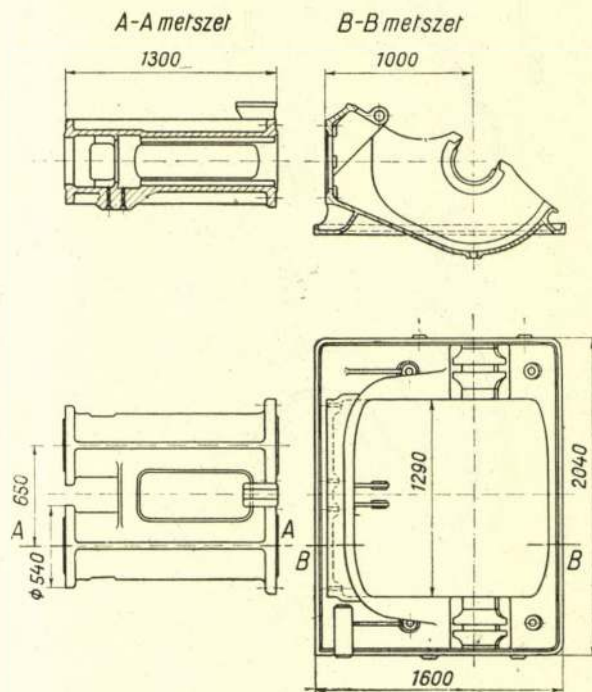
E) tételhez:

Az öntődékben nagyon gyakran találkozunk olyan öntvényekkel, melyeknek felületén mindenféle ráöntött formaelem: lábak, szemek stb. van. Az ilyen



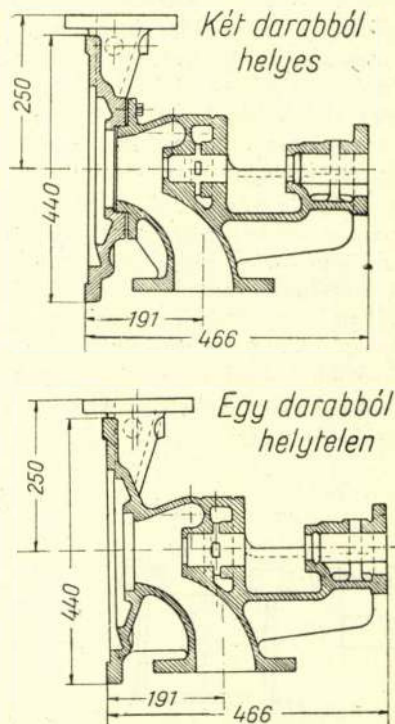
43. ábra.

öntvények készítése a mintakészítést is nehezíti és megdrágítja, ezenfelül a selejtvesztélt is nagy mértékben növeli; egy ilyen ráöntött öntvényrész hiánya miatt ugyanis igen gyakran hatalmas öntvénydarabok válnak selejtté.



44. ábra.

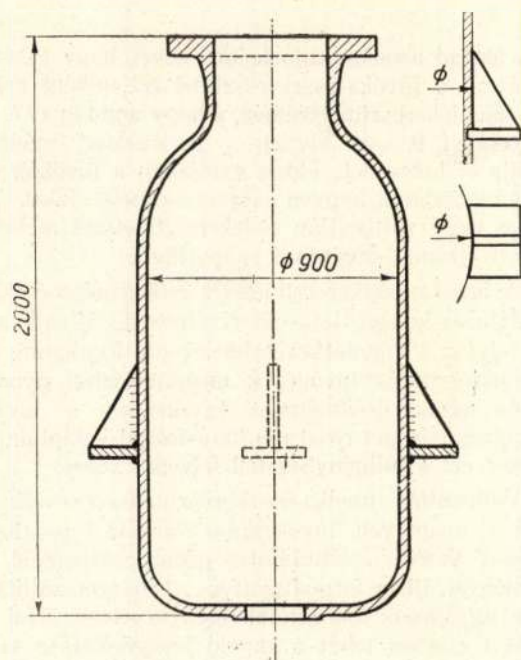
Példaképpen bemutatjuk a 43. ábrán feltüntetett szürkeöntésű frém szerkezetét, a 44. ábrán pedig ugyanennek kétrészes kivitelezésű formáját. Nagyon alkalmas az öntvényeknek több részből való elkészí-



45. ábra.

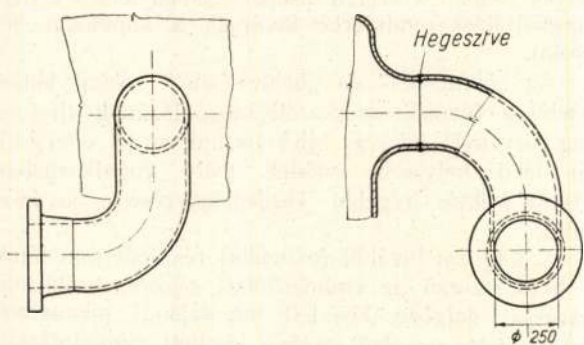
tése azért, mert azok egyes részekből könnyűszerrel és biztosan önthetők, és összeilleszthetők.

A 45. ábrán szürkeöntésű szivattyúház öntvényét látjuk egy és két részből kiképezve.



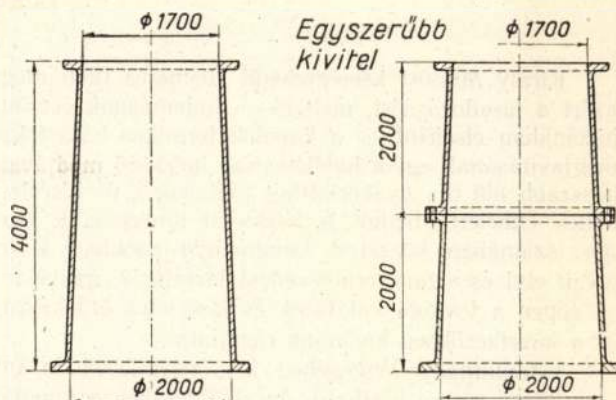
46. ábra.

A 46. ábra acélöntvényből készült edényt ábrázol, melynél a felfekvő-körmök úgy vannak felhegesztve. A 47. ábra pedig acélöntésű könyöksővet mutat be, mely a hozzátartozó második öntvényrész hozzáhegesztése révén van kialakítva. A két különálló rész formázása és öntése természetesen lényegesen



47. ábra.

egyszerűbb, mint az egész öntvényé. A 48. ábrán acélöntvény látható, mely szintén két részben van öntve és csavarozással összeerősítve.



48. ábra.

Összefoglalóban még a következőkre kell a figyelmet felhívni. Teljesen elhibázott volna, ha az öntődei szakember a szerkesztőt munkájában befolyásolná, mert hisz az öntődében nagyon komplikált öntvények is elkészíthetők. Mégis fontos, hogy az öntvények különösebb nehézség nélkül, a legkisebb selejttel, racionálisan és biztos határidővel készülhessenek. A szerkesztő igyekezzék tehát az öntvényeket úgy kialakítani, hogy a minták gépi eszközökkel legyenek tisztán és pontosan elkészíthetők, mert a mintaköltségeket is csak így módon lehet racionális szinten tartani. A szerkesztő és az öntődei, illetőleg mintakészítő szakember dolgozzon szorosan együtt, és vizsgálják meg közösen az összes szükséges kérdéseket, mielőtt az öntvény kialakítását illetően véglegesen döntés történne. Amennyiben a gyártás közben kisebb vagy nagyobb nehézségek mutatkoznának, akár a mintakészítés, akár az öntés körül — sőt később az öntvény megmunkálása folyamán — sem a szerkesztő, sem pedig az öntőde szakemberei ne riadjanak vissza attól, hogy az öntvényen a megfelelő módosításokat végrehajtsák.

Ez a szoros kollektív össz munka a gyártásnál minden bizonnyal meghozza a maga gyümölcsét: az öntőde, de a megmunkáló üzem munkája is javulni fog, többet és olcsóbban tudnak előállítani és végső fokon ez az a cél, melynek elérése ma a szocialista gazdaság felépítése céljából minden eszközzel törekednünk kell.

Szerkesztőségi hír

A szintetikus homok bevezetésének megkönnyítése a homok üzemi alkalmazásánál nyert ismeretek átadása és a tapasztalatok kicserélése rendkívül fontos feladatunk. Kérjük olvasóinkat, hogy e tárgyban szerzett tapasztalataikat, eredményeiket, javaslataikat bocsássák lapunk rendelkezésére.

A szerkesztőbizottság.

Észrevételek Király Miklós „A kupolókemence égési folyamatának endotermikus reakcióját csökkentő kísérletek” c. tanulmányához

KÖRÖS BÉLA

Király Miklóst kétségtelenül elismerés illeti meg azért a fáradozásáért, mellyel — tudomásunk szerint hazánkban elsőként — a kupolók termikus hatásfoka megjavításának egyik hatékonynak ígérkező módjával hosszabb idő óta gyakorlatilag foglalkozik és kísérleteinek elméleti alapjait is lefektetni törekszik. E lap ápr. számában közzétett tanulmánya azonban több olyan elvi és számszerű tévedést tartalmaz, melyekre — éppen a további kutatások és kísérletek érdekében — a következőkben kívánunk rámutatni.

A tanulmány lényegében két, egymással lazán összefüggő részre osztható. Az első részben a kupoló levegőellátásának általa elképzelt két rendszerét taglalja, míg a második részben különféle kupoló-hőmérlegeket mutat be és ezt követően saját kísérleteiről nyújt inkább leíró jellegű tájékoztatást.

Ami a levegőadagolásnak kétféle rendszerét illeti — bármilyen részletességgel is kívánta a vonatkozó égési folyamatok útján ezeket megismertetni — meg kell állapítanunk, hogy ezek a rendszerek valójában csak szerző elképzelésében léteznek s a kupolók ilyen alapon nem épülnek és nem is osztályozhatók, ezekre való utalás természetszerűen az általunk ismert szakirodalomban sehol sem lelhető fel.

A kupolókemencék jellegzetes méretei, melyek közé a fúvókák összk keresztmetszete és száma is tartozik, meglehetősen kialakultaknak és számos államban szabványosítottaknak tekinthetők, vagy idevonatkozó műszaki irányelveket fektettek le. A fúvókák összk keresztmetszete és a kupolók keresztmetszet közti arány pl. Akszenov¹ szerint kiskupolóknál 1:4, közepeseknél 1:5-től 1:6-ig, nagyoknál 1:6-tól 1:7-ig. Osann² 32 év előtt 1:5—1:6 arányt ad meg, hasonlóan a többi szerzők is. Látható hogy ez a méret meglehetősen kiforrottaknak tekinthető. Az újabban erősebben terjedő 2, ill. 3 fúvokasoros kupolók az arányszám némi csökkenését, általában 1:4-es értékét hozzák közepes kupolóknál előtérbe. Ugyancsak kialakultnak tekinthető a fúvókák száma is az egyes kupolóátmérőkhöz.

A fúvókákon keresztül meghatározott levegőmennyiséget kell a kupolóba juttatni. Ez a levegőigény a percnként elégetendő kokszmennyiség és közvetve a kupolótól megkívánt óraterjesztmény függvénye az elmúlt évtizedek folyamán a gyors és forró olvasztás érdekében jelentősen megnövekedett. Osann (i. m. 78. old.) adataiból még csak mintegy 80 m³/perc m² adódik, Akszenov (i. m. 445. old.) 100—130 m³/perc m² értéket említ, ténylegesen azonban már 150, sőt annál nagyobb levegőellátású kupolók sem ritkák.

Király részletes fejtegetéseiben a „levegőöblítő” eljárást nagykeresztmetszetű és a „levegőbelövelő” kis keresztmetszetű fúvókákkal kívánja megoldani.

Adós marad azonban annak közlésével, hogy a kétféle eljárásnál a fúvóka-összk keresztmetszet miként aránylik a kupolók keresztmetszethez, s hogy amidőn (77. old. bal hasáb f. 9. sor) elvileg a „belövelési” módszert fogadja el helyesnek, akkor valójában a fúvókák számát változtatlanul hagyva összk keresztmetszetüket csökkentti-e vagy változtatlan összk keresztmetszet mellett a fúvókák számát kívánja-e szaporítani.

A fúvóka-összk keresztmetszet csökkentése esetén a ventilátoros levegőellátásnál érvényesülő állandó nyomás folytán a kupoló kevesebb levegőt fog kapni, míg a forgódugattyús fúvógépek megnövekedett nyomással és motorteljesítménnyel igyekeznek a korábbi levegőmennyiséget rosszabb hatásfokkal betáplálni, ha a motor ezt a túligénybevételt felvenni képes.

Változtatlan fúvóka-összk keresztmetszet esetén viszont a megnövelt fúvókaszám súrlódási veszteségtöbbletet okozva a ventilátoros gépek csökkentebb teljesítményét, ill. a forgódugattyús (kényszerszállítású) gépek ugyancsak fokozottabb igénybevételét idézi elő. Mindkét esetben tehát a kupoló levegőellátása szempontjából nemkívánatos változások állanak elő.

Adós marad a tanulmány annak számszerű megadásával, hogy a kétféle (nevezzük tán alacsonyabb és magasabb nyomású) levegőadagolás milyen fúvókaszámmal, a meglévő fúvógépek üzemének milyen módosításával stb. valósítható meg.

Azok a kimerítő fejtegetések, melyeket szerző ezzel kapcsolatban az anyagoszlopban és gázáramban lejátszódó folyamatokról közöl, minden tetszetőségük dacára bizonyításra szoruló elméleti eszmefuttatások, melyek csupán a szerző elképzeléseiben létező kétféle levegőellátási rendszerbe kívánják a kupolókat be-sorolni.

Az „öblítésnél” és „belövelésnél” sokkal lényegesebb a fúvókák szerkezeti megoldásának (hajlásszög, örvénylő befúvás stb.) hazánkban is elterjedőben lévő helyesebb módja, mely vonatkozásban Csizsár Miklós régebbi kezdeményezéseire kívánok utalni.

A dolgozat további (második) részéből sem tűnik ki, hogy szerző az endotermikus reakciót csökkentő eljárással dolgozó kísérleti kupolójánál mennyiben érvényesítette az első részben kifejtett elgondolásait. A 78. oldalon pontokba foglalt előfeltételek legtöbbje sem nyújt eligazítást a kupoló üzemvezetője számára, hogy kemencéjével mitévő legyen, vagy tegyen-e egyáltalán valamit, mert a labilis, önmaguknak is nem egyszer ellentmondó és önmagával is vitázó megállapítások erre feleletet alig adnak.

Ennek a résznek még csupán arra a meglepő mondatára kívánunk kitérni, mely szerint (76. old. 2. hasáb) a kupolók kokszfogyasztása félévszázad előtt még nem ritkán 40—60% is volt, míg ma csak 12—18%. Olvasztási teljesítményük a maiaknak fele volt s mindezt a javulást az „öblítési”, ill. „belövelési” eljárás helyes alkalmazása hozta volna létre.

¹ P. N. Akszenov: Öntvények gyártása, 1952. — (Moszkva, 1950.) 450 old.

² Osann: Lehrbuch der Eisen- u. Stahlgiesserei, 4. kiadás, 1920. — 91. old.

A számokból következtetve szerző nyilván a betétre vonatkoztatott összes felhasználásra (töltő + adagkoksz) gondol. Nem tudjuk, honnan vehette a század elejére vonatkozó 40–60%-os vagy akár 30–35%-os értékeket, mert ilyenek sem Ledebur, sem Osann századelejei műveiben megközelítően sem lelhetők fel és nem hisszük, hogy kimutathatók volnának bármelyikében az akkori idők normálépítésű, rendes minőségű koksszal dolgozó kupolóinak olvasztási naplójában, rendes üzemvezetést feltételezve. Bizonyos, hogy 50 év alatt a kupolószerkezetek fejlődtek és főleg az aknamagasságok megnövelése, helyesebb fúvókabeépítés, bővebb levegőellátás, több fúvókasor stb. jelentős fejlődést hozott.

A tanulmány második felében ismertetett hőhasznosítási elv kétségtelenül figyelemreméltó. Ennél a pontnál nem tekinthető lényegesnek az eredetiség kérdése s a közelmúltban Piwowsky³ által is ismertetett Frauenknecht-kupolóval való szerkezeti azonosága. Népgazdasági szempontból az elérhető eredmények lényegesek. Feltehető egyébként, hogy egymástól függetlenül kifejlesztett két szerkezetről van szó s az eltérés a nem jelentős mennyiségű CO-nak felső elégetésében található meg. Az itt idézett Boudouardal azonos.

Egyébként az egész hőhasznosítási rendszer hasznossága és bírálata csak hosszabb időtartamú és megismételt olvasztások részletes, számszerű adatai alapján végezhető el, melyek közlésével szerző bizonyára nem fog sokáig várni. Ilyen adatokra szükség van azért is, hogy a szerző által is érintett egyes kezdeti rendellenességek elmaradása, a bélés viselkedése, a rekuperátor élettartamának megállapítása elvégezhető legyen. Szeretnénk remélni, hogy az eljárás tartós jelleggel meghozza a töle várt előnyöket: aránylag egyszerű szerkezettel, az olvasztási üzem különösebb bonyolítása nélkül forróbb, kénszegényebb vasnak megnövelt teljesítményű, csökkentebb kokszfogyasztású olvasztását.

A tárgyilagos hozzászólás azonban nem tekinthet el a szerző által közzétett hőmérlegek, illetve azok tévedései felett sem. A II. táblázatban a melegfelhasználás rovatban a vas megolvasztására és túlhevítésére 24 (nyilván 240), míg a III. táblázatban 270 Kcal szerepel. Ez az érték 1450–1500°-os túlhevítés esetén ténylegesen 320 Kcal körül van (Akszenov, Piwowsky). Ez a különbség a hőhasznosítás szempontjából igen jelentős és a II. táblázatban megadott 31,6%-os értéket 39% fölé emelei.

³ Piwowsky: Hochw. Gusseisen 1951. II. kiadás, 943. old.

Nem érthető azonban, hogy milyen kísérleteire vagy egyéb adatokra alapítja szerző a III. táblázatot, melyben 5,2% koksszal történő olvasztás hőmérlegét állítja fel. Beszámolójában ugyanis min. 8% jómínőségű lengyel koksszal elért eredményekről ír s a későbbiek folyamán számszerű adatok nélkül említi a peremkoksszal, sőt a gázkoksszal való olvasztás lehetőségét, ami mindenesetre merész kombinációnak tekinthető. Az 5,2%, bármilyen jómínőségű koksszal való 1500°-os olvasztást mindenesetre a *fantázia és irreálisok* világába kell utalnunk, hiszen pusztán

98,85 kg vas megolvasztására a 320 Kcal	31 630 Kcal
1,5 kg mészke disszociációjára a 1300 Kcal	1 950 Kcal
Salak megolvasztására a 590 Kcal	1 400 Kcal
Összesen	34 980 Kcal

szükséges s ezzel szemben hőbevételeként csupán	
5,2 kg koksz égésmelege	37 873 Kcal
a vaskísérők égésmelege	3 865 Kcal
Összesen	41 738 Kcal

vehető tekintetbe. Ebből 84%-os hőhasznosítás adódna, aminek lehetetlensége bizonyításra nem szorul. Az 5,2%-os olvasztás teljes hőszükséglete — szerző további adatait változtatlanul elfogadva — tehát nem 48 408 Kcal, hanem 53 345 Kcal s így a hőmérleg 12 400 Kcal, tehát tekintélyes deficitet mutat, ami a 84%-os hőhasznosítás képtelenségét számszerűen is bizonyítja.

A hőbevétele oldalán ugyanis nem vehető figyelembe a 300°-ra előmelegített levegő által behozni vélt 4510 Kcal, mert ezt a levegőt ugyanannak a koksznak égéshője melegíti elő, melyet szerző egyszer már a táblázat I. pontjában teljes értékében (8080 Kcal) beállított.

Ugyanezen okból törlendő a CO-gázok elégetéséből nyert 2160 Kcal hőbevétele is, vagy pedig a CO-képződés hőfogyasztása teendő a melegfelhasználás rovatába. Nyilvánvaló, hogy 1 kg tiszta karbonból 8080 Kcal-nál több meleg semmiképpen nem nyerhető. A nyilván csak átmenetileg elért 5,2 vagy akár 6,5 kg adagkoksszal történő forró olvasztás csak a töltőkoksz oszlopának rovására képzelhető el.

De ha a reálisnak elfogadható 8% kokszfogyasztással kupolóink olvasztási viszonyait állandó jeleggel és üzembiztosan úgy meg lehet javítani, amint azt szerző leírja, akkor Király kartárs nemcsak úttörő, de igen hasznos munkát fog végezni népgazdaságunk számára — függetlenül az elméleti alapokat és számításokat illetően fentiekben tett megállapításainktól.

Hozzászólások a „Segítsük egymást” rovathoz

HAJDU LAJOS

Az „Öntőde” f. évi január havi számában alkalmunk volt tanulmányozni a „művelettervezés állandó rovatában” a 2. számú gyártástervet.

A „Segítsük egymást” rovat célja az oktatás, tapasztalatcsere, módszerátadás és szakviták elindítása.

Engedjék meg, hogy a közölt gyártásterv részleteihez egy pár megjegyzést fűzzek, remélve, hogy hozzászólásommal hasznos vitát indítok meg.

1. Az alsó- és a felsőrésszel elkészítésének technikai végrehajtását a gyártástervező szinte mozzanatonként rögzíti le. Kitér részletesen arra, hogyan helyezze a formázó a mintát a deszkára, hogyan fújja be petróleummal stb. Ezt a részletekig menő megköttést túlzott óvatosságnak tartom. Ne felejtjük el, hogy az átképzős dolgozó az átképzés első órájától kezdve minden nap többször hallja a gyártástervben felvett utasításokat. Szerintem nem szabad az ember alkotó és termelőerejét ennyire korlátok közé szorítani, mert megszüntetjük gondolkodniakaratát. A dolgozó elveszti az egyéniségét, kezdeményező képességét és így a nem várt akadályoknál meg fog torpanni.

Az átképzős az átképzés első percétől hallotta azt is, hogy a mintát petróleum előtt portalanítani kell. Ezt viszont most nem írja elő a gyártásterv. Tehát mit csináljon most? Portalanítson, vagy nincs arra szükség?

Szerintem tehát a gyártástervezés akkor éri el célját, ha a dolgozót a szükséges mértékben irányítja, de egyéni ötleteinek és szaktudásának kifejtéséhez a lehetőségeket biztosítja.

Fentiek szellemében helyesnek tartom, ha a gyártásterv a formázás és az öntés minden mozzanatához ad támpontokat, így a forma levegőzésére is. A levegőzés kiszámítása a gyártástervező kötelessége, a formák elkészítése viszont nagyfokú szabadság biztosítása mellett a formázó dolga. A homokforma döngölési keménységét is írja elő a gyártástervezés. A forma keménysége sem a gázáteresztőképeség, sem a formaszilárdság szempontjából nem közömbös.

A gyártástervezés csak olyan természetű adatokat rögzítsen le gyártástervében, amelyeket a formázó technológiai képzettsége hiányában nem oldhatna meg. A végrehajtás részleteinek megoldásában pedig biztosítsa a formázó szakképzettségének és technikai elképzelésének szárnyalását. A szellemi és a fizikai dolgozó ilyen értelmű együttműködése csak áldásos eredményekhez vezethet.

2. A kikészítéshez ugyancsak a fent elmondott szempontok figyelembevételét ajánlhatom. Hacsak különleges okok nem szólnak arra, hogy megkössük a formázó kezét, ne avatkozzunk bele a kivitelezés munkájába. A kikészítés egyes részleteit a közölt gyártásterv irányítja, de nagyon sok szempontot figyelmen kívül hagy. Nem említi pl. a sarkok legömbölyítését, az egyes helyek polírozását stb., pedig ha azokat a formázó elhagyja, a selejtvesztély emelkedik. Egy dróton rángatott formázó, aki a megköttőségek következtében már elszokott a gondolkodástól, könnyen elhagyja azokat.

3. A helyes szárítás végrehajtása a selejtmentes öntés egyik alapfeltétele. Tény az, hogy még külföldi irodalomban sem találunk konkrét támpontokat a formák szárítására. Körültekintő irodalmi búvárkodás és kísérletek adhatnak tanácsokat a helyes szárítás végrehajtásához.

Sesefkin szovjet műszaki doktor zsebkönyvében talált adatokat további kísérletezéssel alátámasztva az alábbi formaszárítási módokat dolgoztam ki (1. táblázat):

1. TÁBLAZAT.

Szekrény nagysága mm	Hőmérsékleti lépcsők C°	A hőmérsékleten tartás részideje óra	Száritási összidő óra
700×700-ig	100	1,5 (2,5)	6 (7)
	150	0,5	
	200	0,5	
	250	0,7	
	300	1,2	
	350	1,5	
700×700 — 2000×1500	100	2 (3)	7,5 (8,5)
	150	0,5	
	200	0,75	
	250	1	
	300	1,25	
	350	2	
2000×1500 — 3000×2500	100	3,5	9 (10)
	150	0,5	
	200	0,75	
	250	1	
	300	1,25	
	350	2	

Megjegyzések:

a) 100° C-on a forma teljes keresztmetszetének át kell vennie a kemence hőmérsékletét.

b) 6%-nál nagyobb vízmennyiség, csökkentett gázáteresztésű homok vagy a legvastagabb homokfal vastagságánál magasabb szekrény esetén a 100° C-on tartás idejét 1—1 órával hosszabbítsuk meg (idők zárójelben).

4. Az összerakáshoz szintén az 1. pontban elmondott megjegyzéseimet fűzöm. Ha különlegesen kényes öntvényről volna szó, akkor azt ajánlhatnám, hogy a gyártástervező személyesen legyen jelen az összerakásnál.

5. A magszárítás ideje a gyártásterv szerint 12 óra! A magok méreteit nem vehetjük ki a gyártásterv rajzaiból, de a magvasak méreteiből arra következtethetünk, hogy annak legvastagabb fala sem haladja meg a 60—70 mm-t. Az ilyen méretű magoknál pedig gyakorlati tapasztalataink szerint és Sesefkin által alátámasztva 95—110 perc elegendő. Ennek az időnek kb. hatszorosát írja elő a gyártásterv. Mennyi kocszt jelent ez?

A magszárítás hőmérsékletét a kötőanyagok fizikai tulajdonságai határozzák meg. A magok tehát sokkal gondosabb szárítást igényelnek, mint a formák, ezért a szárítási hőmérséklet előírása sokkal lényegesebb, mint formák esetén. A magkötő anyagok

kritikus hőmérséklet felett kiégnek, kötőképességüket elvesztik, szilárdságuk csökken, selejtes öntést okozhatnak.

Az alábbi, 2. táblázat támpontokat nyújt a magok szárítási idejére, a szárítási hőmérsékleten tartás részidejére és a szárítási hőmérsékletre.

2. TÁBLAZAT.

Legnagyobb falvastagság mm	Tájképző mag súly kg	Szárítási összidő	Hőmérséklet részideje perc	Szárítás hőmérséklet C°		
				Bentonit, Dextrin, Gyanta, Melasz, Pektin, Szénpor kötési magoknál	Olajkötésű magoknál	Agyagos, Fűrészpóros agyagos, Szurokkötésű magoknál
50—60	1—10	95—110 perc	25	100	100	100
			20	120	130	150
			20	140	160	200
			20	160	190	250
			20—35	180	200—220	300
60—120	10—25	3 óra	45	100	100	100
			20	120	130	150
			25	140	160	200
			30	160	190	250
			50—60	180	200—220	300
120—200	25—50	4 óra	60	100	100	100
			30	120	130	150
			40	140	160	200
			50	160	190	250
			60	180	200—220	300
200—300	50—100	5 óra	90	100	100	100
			30	120	130	150
			40	140	160	200
			50	160	190	250
			90	180	200—220	300
300—	100—	6 óra	110	100	100	100
			40	120	130	150
			50	140	160	200
			60	160	190	250
			100	180	200—220	300

Általános megjegyzéseim még a következők:

a) A gyártástervezésnek számításokat kell vé-

geznie. A gyártástervben leszögezett adatokból vagy a leírásból nem következtethetünk arra, hogy milyen számításokat hajtott végre a gyártástervező.

Célszerűnek tartanám, ha a „Gyártástervezés állandó rovata” a közölt gyártásterveknél a számítások kiinduló adatait (homok fizikai tulajdonságai stb.) és a számítások menetét is érintené, kitérne tehát a következőkre:

az öntvény köbtartalma, felülete, súlya, öntési hőmérséklet, öntési idő és ezek alapján a beömlőrendszer felépítése,

szekrényméretek kiszámítása, felöntések súlya és nagysága, az öntvény és felöntés érintkező felületének dermedési ideje,

az öntvény dermedési ideje, felhajtóerő-számítás stb.

b) Ha a gyártástervező fenti számításokat elvégzi, nem felejtkezhet meg a legényegesebb adatok közléséről, melyek a selejtvesztély csökkentése szempontjából döntőek. Ki kell térnie a gyártástervezésnek minden körülmények között a rávágás alakjára, méreteire, a beömlőcsatorna átmérőjére. Megjegyzem még, hogy a beömlő csatornára vonatkozó adatokat nem a tölcserrel, hanem a rávágással érintkező keresztmetszelyre adjuk meg.

c) Ha az öntési hőmérséklet meghatározása során az ötvöző és szennyező anyagok befolyását és a túlhevítés mértékének szükségességét is figyelembe vesszük, legfeljebb 20° C-os hőmérséklet ingadozást nyerünk. 50° C hőingadozás szerintem nem egészséges.

d) Az anyagnormák meghatározása nem hiányozhat egyetlen gyártástervből sem. Azokat is számításra kell meghatározni. Nem valószínű, hogy egy 85 kg-os vasöntvény 50 kg-os felöntést igényelne.

Sztálin elvtárs megállapításával szeretném befejezni:

„Ha a bírálóban csak 5—10% igazság is van, az ilyen kritikát is üdvözölni kell.” *Segítsük egymást!*

HOLLAI KÁROLY

Hozzászólásom célja, hogy több évtizedes gyakorlati tapasztalataimmal segítséget nyújtsak és az általam észlelt hiányosságokra rámutassak, mert én is szeretek okulni másnak az észrevételeiből.

A fékdobbal kombinált kéthornyú kötélkerék művelettervének műveleti rajzai valóban különös gondtal készültek és oktatásra alkalmasak. Ilyen gondossággal kellene a műveleti utasításokat kivitelezni minden egyes munkadarabnál, hogy a szakmai káderhiányt gyorsabban tudjuk pótolni. Mivel ez egyelőre nehézségekbe ütközik, szükséges, hogy segítsük egymást.

Észrevételeimet az alábbiakban teszem meg:

Nem tartom időszerűnek ma már azt, hogy ilyen munkát talajban formázzunk. Sokkal gazdaságosabb és előnyösebb formaszekrényekbe formázni. A szárításnál nemcsak tüzezőanyagot: kokszt (amivel ma

nagyon gazdálkodnunk kell) takarítunk meg, hanem a forma kiszárítása biztosabb a szárítóban. A ki nem száradt forma könnyen pecsenyésedik, felrag; nem kell a levegőzéshez és könnyebb szárításhoz 300 m magasan kokszt az alapba rakni és nem kell hozzá 1 m mély gödröt ásni és azt teledöngölni. Nem kell hozzá a felsőréss négy sarka alá lemezeket rakni. A talajformázásnál, mint ezt a szóbanlevő keréknél a szerzők is előírják (4. ábra), felülről az alsóréssben a kokszt levegőt kell szűrni. A szárításnál a talaj felmelegszik, a gőz a talajban lévő koksztban megreked és a beszorult gázok feltörnek a forma alsó részének közvetlen közelébe, és amíg a formát összerakják és leöntik, van ideje a forma alsó részét megnedvesíteni. Ez idézi elő a pecsenyésedést és a porozitást.

A multban így formáztak és az öntvények jók voltak, teheti fel a kérdést valaki. Igen, jók voltak, de a multban volt elég szakképzett munkaerő.

Ma azonban hiány van a szakemberben és nekünk művelettervezőknek a feladatunk ezt úgy megoldani, hogy a műveletterveket leegyszerűsítjük, hogy azt a dolgozó legrövidebb idő alatt el tudja sajátítani.

A szerzők a tengely vastagságát nem jelölik meg, ami pedig igen fontos. Ilyen méretű alakzóhoz kb. 60 mm Ø tengely szükséges. Előírják, előbb kell az alsórészt feldöngölni és azután az alakzót felfogni. Ez helytelen azért, mert a mérőlécczel az alakzóhoz sokkal nehezebb hozzáférni ekkor, mint a döngölés előtt. Általános és helyes szokás, hogy a tengely beállítása után az alakzót felfogják a karra. Így a mérés az alakzó alsó és felső részén könnyen lehetséges. Utána kell beállítani az állító gyűrűt a magasságnak megfelelően és feldöngölés után csak lehúzni kell.

A kötélkorong magját feleslegesen volt felsőrészbe

venni. Hogy ezeket felköthessük, kellett a (sluszt) felsőrész magját súllyeszteni. Így lett a magnak hátsó támaszfala, ami vezeti a horonymagokat. Kicsit megszélesítve és fordított hátsó ferdeséggel az alsórészben lehet magfészket alakzóról kialakítani és megtakaríthatjuk a magok felsőrészbe való felkötését.

Szekrénybe való formázás nemcsak anyagmegtakarítást, hanem idő és munkamegtakarítást eredményez. Nem kell terhelni: ezt pótolja az összecsavarozás; nem kell 8 db cölöpöt verni. Kisebb formaszekrényt használhatunk kb. 200 mm-es átmérőben a korongmagok alsórészbe való helyezésével. Az alsórészhez — bár a magassági méreteket nem ismerem — a talajformázáshoz szükséges 1 m-es gödör helyett csak kb. 600 mm magasságú formaszekrény szükséges.

Szakosztályi élet

III. hó 27-én: rendezett ankéton Hargitay Sándor „A ferroszilíciummal való modifikálás üzemi eredményei” címmel tartott előadást. Az előadást élénk vita követte. A vita során felvetődtek mindazok az üzemi problémák, amelyek a ferroszilíciumos modifikálás üzemi bevezetése körül eddig felmerültek.

IV. hó 9-én: az Egyesület soproni tagozata tartott egyetemi napot, amelyen az egyetemi tagtársakon kívül, a soproni vasöntőde is nagyszámmal képviselve volt. Az összejövetelen került először bemutatásra a MAVAG filmlaboratóriumában készült, „Harc az öntődei selejt ellen” című oktató film. A filmbemutatót értékes vita követte, melynek keretében megvitatták a filmmel kapcsolatos szakmai kérdéseket. A megtett észrevételeken túl a megjelentek egyhangúlag megállapították, hogy ezt az első műszaki oktatófilmet még számos hasonló filmnek kell követnie, hogy ezzel is megkönnyítsék a közép- és felső-káder nevelését.

IV. hó 10-én: a szakosztály vezetőségi ülést tartott. A titkári beszámolót követően a vezetőség megvitatta az egyes szakcsoportok eddigi munkáját. Az acélcsoport javaslatára a vezetőség elhatározta, hogy a lehető legrövidebb időn belül ankétot hív össze az acélöntvény túlyukacssági problémájának megvitatására.

IV. hó 17-én: az érdekelt szakemberek közreműködésével ankétot tartottunk. Szy Géza okl. kohómérnök „Az acélöntvények túlyukacssága és megelőzési lehetősége” című beszámolóját értékes vita követte.

IV. hó 24-én: „A szintetikus homok nagyüzemi bevezetése” címmel Tóth András okl. kohómérnök tagtársunk tartott beszámoló előadást. A termet zsü-

folásig megtöltő hallgató közönség igazolta a kérdés fontosságát és aktualitását, melyet az előadást követő komoly szakmai vita csak megerősített.

V. hó 8-án: az Öntődei Szakosztály vezetőségi ülést tartott, amelyen megtárgyalta az előző hónap munkáját, a május havi programot és a következő félév munkatervét.

A vezetőség tudomásul vette a szakosztály titkárnak az áprilisi elvégzett munkáról szóló jelentését. A munkabizottsági felelősünk részletesen beszámolt az egyes munkabizottságok munkájának állásáról. A vezetőség elfogadta azt a javaslatot, hogy az egy évnél már régebben működő munkabizottságok munkáját ellenőrizzük és zárójelentés megtételére szólítjuk fel.

A szakosztály vezetőség tudomásul vette a szakosztály titkárnak azt a bejelentését is, mely szerint az eredeti munkatervben V. hó 29-re tervezett, Budinszky Tibor kartársnak „Új technológia az acél öntésben” című előadását, az akadémiai nagyhét öntészeti előadására való tekintettel későbbi időpontban fogják megtartani.

V. hó 15-én és V. hó 22-én nagyszámú érdeklődő jelenlétében klubnapot tartottunk.

V. hó 30-án az Akadémia dísztermében Verő József akadémikus tagtársunk „A nagyszilárdságú öntöttvasra irányuló kutatások kritikai összefoglalása” címmel tartott előadást. Az előadás élénk és a problémát részleteiben taglaló vita követte. Az előadást és az azt követő vita anyagát lapunk hasábjain ismertetni fogjuk.

Va—f.

Film az öntödéről

Április 9-én a Bányászati és Kohászati Egyesület soproni csoportjának ülésén került először nyilvános bemutatásra a MAVAG filmgyártó csoportjának kb. 3/4 órás hangos keskenyfilmje: „Harc az öntődei selejt ellen”. A bemutatót nagyszámú közönség nézte végig. Ott voltak a helybeli vasöntőde dolgozói, műszaki vezetői, az egyetem tanárai, tanszemélyzete és a soproni kohómérnök-hallgatók teljes számban. A film vetítése előtt Varga Ferenc tagtársunk, az öntődei szakosztály titkára ismertette a film létrejöttének okait és elkészítésének menetét.

A film levetítését élénk vita követte. Üzemi dolgozók, öntők, egyetemi hallgatók mondták el, mit tanultak a film-ből, mennyivel járult hozzá ez a 3/4 óra ahhoz, hogy munkájukat megjavítsák, hogy még eredményesebben küzdjenek a selejt ellen.

Az egyetemi hallgatók örömmel üdvözölték a filmet úgy is mint oktató filmet, amely a selejt elleni küzdelem döntő fontosságán kívül megismertette őket a korszerű öntőde belső életével. Mindazt, amit az előadások keretében hallottak, a vásznon élő valóságban láthatták és így mélyen emlékeztükbe vésődtek.

A résztvevő üzemi szakemberek, mérnökök és az egyetem tanárai megállapították, hogy a film feltétlenül hasznos, tanulságos és nagy örömmel üdvözölték a MAVAG filmgyártó csoportjának ezt a bátor és sikeres kezdeményezését.

A film áttekintést ad az egész vasöntésről. Átfogó jellegére való tekintettel nem merülhet el a részletekben, bár a selejt oka leggyakrabban a legkisebb részletekben, apróságokban keresendő. A film ezekre az apróságokra nem tér ki, ezért azoknak, akik a filmtől a selejt elleni harc kimerítő, részletes elemzését várják, talán csalódást okoz. A kialakult vélemény szerint a film igen jó bevezetője egy olyan sorozatnak, amely a selejt keletkezésével részletekbemenően foglalkozik.

Az öntődei selejt elleni küzdelem annyira szétágazó, annyi különféle szempont figyelembevételét igénylő szívós harc, amelynek részletekbe menő feltárása nem is férhet el egyetlen filmtetekercsen. Az értekezlet szükségesnek tartja a MAVAG filmgyártó csoportjának figyelmét arra felhívni, hogy külön filmekben vegye sorra az egyes gyártási fázisokat (homokelőkészítés és vizsgálat, a kézi és gépi formázás, magkészítés, adagösszeállítás, olvasztás, szárítás, formaösszeállítás, öntés, kirázás, tisztítás, szállítás) és azokon belül mutassa be, hol van selejtvesztély, mi a helyes és mi a helytelen munkamódszer. Ezzel a szembeállításal jól ki lehet domborítani a selejt keletkezésének okait. Célszerű lenne ezenkívül az egyes, jellegzetes öntvénytypusok gyártását tárgyaló filmekben rá-

mutatni a selejtlehetőségekre és azok kiküszöbölésének módjára.

A film helyesen mutatta meg, miként fog hozzá az üzem vezetősége a selejt okának felderítéséhez és kiküszöböléséhez. Kár, hogy a komplexbrágá intézkedéseinek az egyes munkahelyeken való végrehajtása nincs eléggé ki-domborítva.

Örömmel láttuk a szovjet tapasztalatok nyomán rendszerezett diszpécser-szolgálat munkáját. Tanulságos volt a régi, kalapáccsal történő kiverés (formaszekrénytörés) szembeállítás a korszerű, szovjet vibrátoros kirázószerkezet működésével.

Összefoglalva tehát a film ügyes összeállítású, tanulságos, ismeretterjesztésre is alkalmas. Szakmailag és technikailag helyes felépítésű, megfelelő arra, hogy a selejt elleni küzdelem fontosságára — egyelőre általánosságban — a figyelmet felhívja. A részletek ismertetését és a selejt elleni harc konkrét feladatait bemutató, inkább csak szakembereknek való, oktató filmeket is várunk. A kezdeményezést örömmel üdvözöljük és tudjuk, hogy ez a film, valamint a további filmek is nagy mértékben hozzá fognak járulni ahhoz, hogy a selejt kiküszöbölésével kapcsolatban kifejtett erőfeszítéseink rohamosan fejlődő szocialista iparunk újabb sikereihez vezessenek és az egyetemi hallgatók, a jövőbeli műszaki káderek érdeklődési körét is az egyik legégetőbb gyakorlati probléma felé tereljék.

Kiss Ervin

A soproni B. K. E. helyi csoport alelnöke

Lapszemle

Przegląd Odlewnicza, 1951. szept.

Kozielski.

A bázikus Martin-kemencében történő olvasztás módjának befolyása az acélöntvények minőségére.

Bázikus Martin-kemence helytelen működtetése következtében leggyakrabban előforduló acélöntvényhibák. Martin-kemence működtetési módjának befolyása az acélöntvények minőségére. Acélöntvények tulajdonságai. Nemfemes zárványok. Gázhollyagok keletkezése és ennek megakadályozásának módszerei. Acélöntvények durva szemcséssége. Makrolikváció. Acélöntvényekre szánt anyag olvasztására vonatkozó utasítás.

Chudzikiewicz R.

Mintakészítő üzem tervezésének alapelvei.

A mintakészítő üzem termelési programjának elemzése. Mintaüzem faszükségletének számítása a vele együttműködő öntőde termelési programjának függvényében. A mintakészítő üzem munkaterületének számítása és különböző munkacsoportokra való elosztása. A fa- és mintarakár területének számítása. Mintakészítőüzem több gyakorlati példája — illusztrálva. Mintakészítő üzem munkaegységügye és biztonsági kérdések. Műszaki és gazdaságossági tényezők szerepe a mintakészítő üzem tervezésénél.

Dubowicki.

Szürkevas hőkezelése.

Szürkevas hőkezelésének módszerei szürkevas öntvény belső feszültségének csökkentése vagy teljes megszüntetése, valamint a vasöntvény keménységének csökkentése és mechanikai megmunkálhatóságának növelése érdekében. Különböző szövzetű szürkevas hőkezelésére vonatkozó útmutatások. Helyes hőkezelés előnyeinek felsorolása.

Dubowiecki.

Szürkevas hőkezelése (II. rész.)

A cikk ezen része főleg a szürkevas szilárdsági, keménységi és egyéb tulajdonságainak javításával foglal-

kozik (edzés, öregítés, cementálás stb.). Szürkevas előkészítése az edzéshez. Tényezők, amelyek a vas edzését befolyásolják. Az edzett vas és acél struktúrájának összehasonlítása. Cementálás és edzési eljárások leírása.

Skarbinski

Öntvénykészítés technológiai folyamatának tervezése.

A technológiai folyamat kidolgozásának kérdése az öntődékben. Technológiai folyamatok kidolgozásával kapcsolatos munkálatok. Egyszerűsített, teljes és részletezett műveletterv készítésének irányelvei és módja. Technológiai folyamat legkedvezőbb változatai. Technológiai dokumentáció kidolgozása. Technológiai folyamat gazdaságossági elemzése.

Rehder, 1951. nov.

Szürkevas kéntelenítése magnéziummal.

Szferoidális vas gyártásával kapcsolatban megállapították, hogy a vasba beadagolt magnéziumnak erős kéntelenítő hatása van, úgyhogy megfelelő mennyiségű magnézium bevezetésével a kéntartalom a vasban 0,02%-ra csökkent. A végzett vizsgálatok leírása és eredménye.

Gerstman és Richardson

Acél kéntelenítése magnéziumötvözetekkel.

Az acél kéntelenítési módszerének leírása — magnéziumötvözetekkel. A tárgyaló módszer alkalmazásával végzett acél kéntelenítési vizsgálata leírása. Egyes esetekben az acélban 0,03—0,05%-ra csökkent a kéntartalom.

Chabowski, 1951. dec.

A magfúvás gyakorlati eredményei.

A magfúvás alkalmazásának alapelvei. Magszekrények, légelvezetés, befúvónyílások. A magfúvásnál alkalmazott ú. n. befúvólapok. Légelvezetőcsatornák helyes alkalmazása. Fúvással készült magok alkalmazott maglátétek. Segédberendezések. A fúváshoz alkalmas maghomokok összetétele. Magfúvás alkalmazásának kiterjedése, gazdaságossága, előnyei és hátrányai.

Czyzewski, 1952. jan.

Koksztakarékosságról a kupolókemencékénél.

Kupolókemencében való koksztakarékosság módszerrel. A kupolókemence koksztakarékosságából származó előnyök. Kupolókemence hőmérsége. Öntődei koksztulajdonságai és befolyása a kupolókemence menetére. Vasdag minőségének befolyása a koksztakarékosságra. Koksztakarékosság a kupolókemence működésének módja és konstrukciós változásai függvényében. Koksztakarékosság csökkentésére vonatkozó gyakorlati tapasztalatok.

Lewi

Oxigén alkalmazása a kupolókemence folyamatainak megkönnyítése céljából.

A kupolókemencében történő levegőbefúvással különböző mennyiségben adagolt oxigén hatása a vas hőmérsékletére. Oxigén alkalmazása mint a koksztakarékosság csökkentésének legfőbb tényezője. Gyakorlatilag megállapították, hogy az oxigén alkalmazása egyes esetekben 25% koksztakarékosság csökkentést eredményezett, ezenkívül rosszabb minőségű tüzelőanyagok alkalmazását teszi lehetővé az olvasztásnál.

Acélöntvény-hibák osztályozásának tervezete.

A kohó- és öntőipar szakértőiből összeállított selejtbizottság által kidolgozott tervezet acélöntvény-hibák osztályozásáról. A tervezet az eddig pontosan meghatározott összes acélöntvény-hibára kiterjed.

Szürkevasöntvény-hibák osztályozásának tervezete.

Kohászati és öntészeti szakértőkből összeállított selejtbizottság által kidolgozott tervezet a szürkevasöntvény-hibák osztályozásáról. A tervezet negyvennél több hibafajtára terjed ki és minden hiba keletkezési okát és forrását pontosan meghatározza.

Kantor M. M., Kulikov A. P., Ivanjusz A. P.

Szürkevas izotermikus edzése a kopásállóság növelése céljából.

Szürkevas izotermikus edzésének több módszere és jelentősége a kopásállóság növelése szempontjából. Ezen eljárással edzett vas szilárdsági tulajdonságainak grafikonos szemléltetése.

Wertz

Magkötőanyagok vizsgálatáról.

Nedves magok szilárdsága. Szilárdsági változások szárítás közben. Kötőanyagok alkalmazásának befolyása nedves és szárított magok szilárdsági tulajdonságaira. Kövér homok felhasználásával készült magok szilárdsági tulajdonságai. Magkötő anyagokkal végzett vizsgálatok eredménye.

Mastalerz

Homokröptítő gépek és alkalmazásuk.

Homokröptítő gépek típusai. Centrifugális homokröptítő gép működésének leírása. Formázási módszer a homokröptítő gép alkalmazásakor. Ilyen formázás jellegzetessége. A centrifugális homokröptítő gép típusainak leírása.

K. P.

Adamszky Szeslow:

A bronzok minőségi ellenőrzésének módszerei.

1951. május.

Az öntvények vizsgálata rendszerint a teljes megmunkálás után folyik le. Ha nem volt tömör az öntvény, akkor a megmunkálás fordított költség is kárbaveszteti. Ezért olyan vizsgálatai módszert dolgoztak ki, melynek segítségével a gázos és jó öntvény közti különbséget gyorsan meg lehet határozni anélkül, hogy az előzetes megmunkálás szükségessé válnék.

Hosszas kísérletek után megállapították, hogyha egy éket különleges formázási módszerrel leöntenek, akkor nem gázos anyagnál a próba törete úgy szín, mint szemcseszerkezet tekintetében teljesen egynemű. Eltérő szín esetében az öntvény rendszerint hibás. Ilyen esetekben a töret színe változatos.

Az ékpróbából számos hibaforrásra lehet következtetni. Pl. ha az ék törete hibátlan és a felöntésben porosság észlelhető, akkor a hibaokot a zsugorodásban vagy a formaanyagban kell keresni, kiküszöbölésére a formázóanyagot, a döngölés mértékét kell megváltoztatni.

Ha az ék porózus és töretszíne is változó, akkor gázos anyag került felhasználásra. Ilyen anyagból leöntésre került öntvények természetesen nem lehetnek tömörök. Az ékpróbát különös rendszabályok mellett kell befornézni és önteni. A cikk az összes szükséges adatokat és méreteket közli az öntési hőmérséklet és olvasztási utasítás megadásával.

A cikk további részében a nálunk alig használt 85-5-5-5 ötvözet vizsgálatát ismerteti.

A szerző ezzel kapcsolatos értékes tapasztalatainak átvételével számos hazai színesfémöntőde tudná megelőzni a hasonló hibák fellépését.

Foundry Trade Journal

A. F. Fenn

ÖAlSi 5. Cu 3 a sokoldalúan felhasználható ötvözet:

A már nálunk is általánosan használt ÖAlSi 5 Cu 3 összetételű ötvözetet Angliában a duralumíniumhulladék feldolgozásából állították elő.

Az ötvözet homokforma, kokilla és présöntvény előállítására egyaránt használható. Újabb vizsgálatok eredményei alapján bebizonyosodott, hogy hőkezeléssel (520° C- 6 óra, forró vízben vagy olajban hűtve), majd az ezt követő 12 órási 165° C-on való megeresztés (levegőn hűtve) a szilárdságot fokozza, míg a nyúlást csökkenti. Az öregítés által elért szilárdság-fokozás számos esetben nem fedi azt az előnyt, amiről a kisebb nyúlás miatt le kell mondani, tehát elhagyható ott, ahol ütés-szerű igénybevételek lépnek fel.

Lényeges, hogy az Mg-tartalom 0,1% alatt legyen. Ennél nagyobb Mg-tartalomnál a nyúlás csökken. Mg-tartalom nélküli ötvözetekben a nyúlás általában 50%-kal nagyobb.

A feszítelenítés céljából az öntvényt 2-4 órán át 250 C fokon hevítik, majd ezt követően a levegőn hűlni hagyják. Az ilyen utólagos hőkezelés után az öntvények gyakorlatilag feszültségmentesek és a megmunkálás utáni elhűződés ki van zárva.

Az öntvényre vonatkozó jellemzők a táblázatból kiláthatók:

Cu	Si	Mn	Fe	Fe+Mn	Mg	Ni	Zn	Al
2-4	4-6	0.3-0.7	0.8	1-3	0.13	0.35	0.20	maradv.

	Homoköntés			Kokillaöntés		
	szak. szil. kg/mm ²	nyúlás %	kemény-ség km/mm ²	szakító szil. km/mm ²	nyúlás %	kemény-ség kg/mm ²
Öntött állapot	14.9	2	60	18	3	70
Hőkezelt és lehűtött állapot	18.9	3	70	24.4	6	75
Hőkezelt és meg-eresztett állapot	27.5	—	100	33	1	110

Sz. J.

ÖNTŐDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Megjelenik 500 példányban. — Szerkesztőség: V., Szalay-u. 4. Telefon: 129-699

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Radnóti Károly.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

7. szám

A százéves acélöntés*

KÖRÖS BÉLA

Столетие стального литья. Кёрёш Бела

В связи со столетием начала производства стального литья записываются развитие и бывшие важнейшие производственные проблемы этого металлургического продукта

Hundert Jahre Stahlguss.

Von Dipl. Ing. Béla Körös

Es wird anlässlich der hundertsten Jahreswende des Beginnes der Erzeugung von Stahlguss die Entwicklungsgeschichte dieses Hüttenproduktes geschildert und die wichtigere, ehemalige Fabrikationsproblemen im Kürze überblickt.

Centenary of steel casting.

By B. Körös metall. eng.

A history of development for this important metallurgical product like its manufacturing problems in the past and nowadays are shortly reviewed.

Amikor a szocializmust építő napjainkban technikai fejlődésünk azelőtt soha el nem képzelt mérvű hite a műszaki problémáknak valóságos tömegét hozza előnk és teszi sürgetővé megoldásukat és tudományos egyesületeinkben való megtárgyalásukat, akkor talán szokatlannak és nem is igen időszerűnek tűnhetik fel, hogy a címe után ítélve egy inkább a múltba tekintő előadást tartunk a kohászat, közelebbről öntészet egyik főágazatának száz éves történetéről.

A technikának megvan a maga évezredes történelme, melynek lapjai az alkotó emberi ész küzdelmeiről és a dolgozó kéz verejtékes munkájáról tanúskodnak.

Ilyen találmány az acélöntés is, amelynek megoldását évtizedes erőfeszítések után a fejlődés a múlt század derekán elkerülhetetlenné tette. Ebben az időben elsősorban a közlekedési eszközök: mozdonyok, vasúti kocsik és vasúti felépítményi alkatrészek az egyre nagyobbodó erőgépek, hengerművek, stb., szinte megkövetelték a szilárdságilag fontosabb alkatrészekhez ezt az anyagot s az a század derekán valóban meg is született.

Két előadó társammal együtt arra vállalkoztunk, hogy ma ezt a három rövid előadást ennek az anyagnak: a 100 éves acélöntvénynek szenteljük. Előadásunk kollektív jellege is képviselje azt a szellemet, melynek minden technikai megemlékezés lényegének kell lennie: a múlt küzdelmeit felmérve, a haladás problémáit feltárva, a jelen állapotát kiértékelve kíván utat mutatni a jövő felé. Ebben a szel-

lemben ez a tanulmány az acélöntészet multját és fejlődésének mai szemmel nézve már túlhaladott és mégis tanulságos problémáit, Medgyesy Imre a legrégibb magyar acélöntödének, a diósgyőrinek fejlődését és dolgozóinak küzdelmes sikereit, míg Budinszky Tibor az acélöntészet történetének legújabb, napjainkban is folyó és a jövőben még megoldásra váró problémáit, fejlesztését tárgyalja.

Sokunk számára talán meglepően hangzik, hogy az acélöntvény csak ezekben az években lett százéves. Az 1500 év előtti vaskorszakra, a középkorból, tehát 6–700 év előtről reánk maradt vasöntvényekre, vagy akár Michel Angelo XV. századbeli bronzszobraira gondolva, ez valóban különösen hangzhatik. A technikai fejlődés parancsoló szükségessége folytán voltak ugyan már a megelőző évtizedekben is kísérletek acélöntvények előállítására valamennyi iparilag fejlett államban. A mai acélöntvényekhez hasonlókat azonban, hogy Nechendzi szovjet kohász sorait idézzem, majdnem egyidejűleg kezdték gyártani Európa különböző államaiban a XIX. század közepén. Közép- és Nyugat-Európában elterjedt az a felfogás, hogy az első acélöntvényeket 1851-ben Jakob Mayer németországi, bochumi acélöntödéje gyártotta. Vannak azonban olyan adatok is, melyek szerint a svájci G. Fischer öntöde, mely már 1800-as évek eleje óta gyártott kúpolóból temperöntést, az ezzel kapcsolatos téglagyártási kísérletei során nem tudatosan, és kellően fel sem ismerve, olyan alacsonyabb C-tartalmú terméket gyártott, mégpedig 1845-ben, ami már acélöntvénynek volt tekinthető, mert nem is volt temperálható. Az USA-ban ugyancsak ezidőtájt a Pittsburg Steel Co.-nál Hainsworth volt az úttörő.

Bizonyos, hogy az acél formába önthetőségén a század közepe felé lázasan kísérleteztek és a metallurgiai, de még inkább a metallográfiai ismeretek mai szemmel nézett fogyatékoságán, a hűtés és közlekedés fejletlenségén, a kapitalista vagy egyéb irányú elzárkózottságon múlt, hogy talán teljes hitelességgel már nem is lesz felderíthető az az öntőüzem, amely 1850 táján, talán többedmagával egyidejűleg az első öntött acéltárgyat előállította. Különösebb ellenvetés nélkül elfogadhatjuk tehát Nechendzi álláspontját az acélöntvénygyártásnak a múlt század ötvenes éveinek kezdetén több üzemben egyidejűleg történt megindulását illetően.

Az öntészet fejlődésében a cári Oroszországnak, bár természeti kincseinek gazdagsága dacára a többi ipari államtól elmaradt, mégis sikeresre méltó emlékei vannak. A XI. századból ismeretesebb a novgorodi bronz öntésű harangok, 1620-ban pedig Csehov

* Előadás az öntödei szakosztály 1952. jan. 24-i ülésén.

öntömester 40 tonna súlyú mozsaráról vált ismertté. Az 1734-ben öntött 120 tonna súlyú cári bronz harang pedig máig is utól nem ért öntvényóriást képvisel.

Mindezekkel azonban még nem adtunk feleletet arra a kérdésre, hogy az acélöntvény, tehát az alakos formába öntött és azután már legfeljebb forgácsoló megmunkálást kívánó acéltermék miért csak 100 éves. Erre röviden magának az acélgyártásnak a története ad választ. Ez a történet tankönyvekből jól ismert s ídevágó lényege az, hogy az acél előállítása, több évezreden át, akár az ércből közvetlenül, akár a XVIII. század végétől a kavaró eljárással (tehát két fokozatban), sohasem történt úgy, hogy az acél folyékony és még kevésbé úgy, hogy híg folyós, formaképzésre alkalmas túlhevített állapotú lett volna. Ez így volt egészen a Bessemer-eljárás zseniális felfedezéséig, 1855-ig.

Mindazonáltal mégis volt egy acél előállítási mód, ami csirájává lett az acélöntésnek: a tégelyben történő acélolvasztás. Már 1740-ben Huntsmann angol órásmester a nagy széntartalmú acélt, amit tehát az ércekből közvetlenül olvasztott ki, kőszénnel tüzeit tégelykemencében átolvasztotta, finomította és tuskó alakban kiöntötte, majd szerszámacélra kikovácsolta. Kis mennyiségek, kemény, tehát alacsony olvadáspontú termék jellemezték ezt az eljárást, de az acél folyékony volt. A tégelyacél gyártása ettől kezdve lassú, majd a XIX. század elejétől erősebb fejlődésnek indult, mint a nemesebb acélminőségek előállításának módzata és lassan már több tonna súlyú acéltuskók öntésére is sor került. Ezekhez az acélt pl. az esseni Krupp-művekben nagyszámú tégelyben egyidejűleg olvasztották és egybeöntötték, mint az egykori képeken látható. (A dugós üst csak később terjedt el, egyébként is a kétszeri átöntésre az acél hőfoka már nem lett volna elegendő.)*

Tehát 1740-től közel 110 év múlva, 1850 körül jutott csak el a folyékony tégelyacél alakos formába és született meg az első acélöntvények. Ez a 110 év mai szemmel nézve szinte hihetetlen hosszú idő és magyarázatul nem szabad kizárólag a technikai fejlődés akkori lassúbb tempójára, hanem az ismétlődő nehézségek hosszú sorára is kell gondolnunk, melyek az acélöntvénygyártás minden fázisánál megmutatkoztak.

Ilyen nehézség volt elsősorban az acél megolvasztása, túlhevítése (híg folyósítása), a formába öntés módja, a megfelelő formázó anyagok problémái, a repedésekkel és zsugorodási üregekkel kapcsolatos problémák, az ízzítás szükségességének és módjának felismerése és megvalósítása — és mint kisebb probléma, de jelentős munkatöbblet, az öntvények készre tisztítása.

A 100 év előtt megszületett első acélöntvények anyagát tehát tégelyben olvasztották. Így tégelyacélöntésűek azok a harangok is, melyek 1858-ban érkeztek Bochumból Türkevére és ott háborús rekvirálásoktól megkímélve még ma is szolgálatot teljesítenek. Kb. 16 éven át, 1867-ig az acélöntésre tégelyacél

szolgált és általában csak a keményebb acélminőségeket olvasztották.

Ledebur közlése szerint ezeket az 50-es 60-as évekből származó acélöntvényeket porozitás, lunkeosság jellemzik, de még így is nagyobb volt a szilárdságuk és szívósságuk, mint a többi öntvényfajtaké. Öntési nehézségek miatt 0,5% C-tartalom alá nem mentek és gyakorlatilag dezoxidálásról nem volt szó. Az ú. n. lágyabb minőséggel 4—6%, a keményebb 1% nyúlást értek el. A gáztüzelést a tégelyacélolvasztásra nem sokkal az első acélöntvények megszületése után, 1854 körül kezdték alkalmazni.

De alig néhány évvel az első acélöntvények gyártása után bekövetkeztek az acéltermelés jól ismert forradalmi változásai. 1855-ben a Bessemer-, majd 1864-ben a Martin-acél gyártás született meg s az acél tömegtermelésnek ez a két útja megfelelő módon az acélöntészet területére is behatolt és kiszorította a tégelyacél olvasztást. 1866-ban már Kalakucki és Lavrov orosz kohászok tégely- és Martin-acélöntvény vegyelemzések hosszú sorát és az öntvényekben jelentkező anyaghibák leírását, majd ugyancsak ők ebben az évben Martin-acél lövegek gyártásának leírását közlik.

1867-ben a Krupp-művekben megkezdtek a savas eljárással Martin-acélöntvények gyártását. Az 1870-es pétervári kiállításán Iznyoszkov Martin-acélöntvények különféle fajait mutatja be. A 70-es években Oroszországban folyó vasútépítéseknek az acélöntvények számos fajtáját vezetik be csapágyak, váltóalkatrészek, keréktárcsák, stb. 1878 körül már felismerik az öntvények ízzításának szükségességét, bár egyelőre csak a keményebb, bonyolultabb tárgyak feszültség-megeresztésére.

A bázikus S. M.-eljárást, ami lágyabb és a Bessemer-acélnál tisztább minőségek előállítását tette lehetővé, 1887 körül vezetik be. 1885 körül állítják fel az első oldalbefűvű kistermelésű Bessemer-körtéket, vagyis a feltalálóiokról elnevezett különféle kiskonvertereket. Az első elektrokemencék századunk hajnalán jelentek meg az acélöntödékekben.

A mai Magyarország területén ma is működő acélöntödékek közül Diósgyőrt tekinthetjük legrégebbi és kezdetől fogva legnagyobb acélöntödékné. A Ganz kocsigyárban az első acélöntvényeket 1891-ben készítették. Ezidőtájt kezdődött az acélöntvénygyártás Salgótarjánban is. A többi acélöntödéknél már századunkban keletkezett; a csepeli Rákosi Művekben, a volt Hofherr (most „Vörös Csillag” gyárban) és Győrött századunk tizedik, míg a Kőbányai Acélöntödében, valamint az Acélöntő- és Csőgyárban a huszas éveiben. Az acélöntödékek viszonylag nem nagy száma, illetve a termelésnek ez a koncentráltága is utal arra, hogy az acélöntészet jelentősen nagyobb berendezési költségeket és az átlagos vasöntödéknél nagyobb fokú kohászati felkészültséget igényel.

Ennek tulajdonítható, hogy az acélöntészet fejlődésének útja a letelt 100 év alatt egyáltalán nem volt sima és akadály nélküli. Nagyjából a 100 év első 50 éve minden kimagasló eredménye dacára is még súlyos technikai problémák leküzdésének jegyében telt el. Ezek a problémák, az üzemi adottságoktól függetlenül, még sok esetben századunkban is folytatódtak.

Igy az acélolvasztás kérdése. A tégelyt a Martin-

* 1861-ben, amikor a bessemerezés már megszületett, de a Martin-eljárás még ismeretlen volt, egy 9 tonna súlyú tuskó anyagát a Krupp művekben 300 tégelyben olvasztották és egybeöntötték.

kemence és kiskonverter váltotta fel. A Martin-üzem jó működése elsősorban a generátorgáz minőség függvénye volt s így az olyan acélöntődék, melyek nagyobb, kiegyenlítettebb üzemű generátortelepre nem támaszkodtak, forró acélt nem mindig tudtak biztosítani öntvényeik számára. Kirívó példa erre a győri vagongyár 1917–1932 között üzemben volt savas és bázikus S. M.-kemencéje a maga hozzáépített, ill. egyetlen generátorával. A savas kemence pl. gázkamrák nélkül épült. Fenékkészítésre a dinasztéglákra ráégetett bicskei homokot használták.

A kiskonverterknél az eljárás gyors lefolyása, a P és S eltávolításának lehetetlensége az első időkben kényesebb darabok gyártását kizártta tette. De Irresberger szerint az acélöntészet első éveiben még a metallurgia terén sok tapogatózás volt s így pl. a téglékben nyersvas és acélforgács összeolvasztásával próbálkoztak hosszabb ideig.

Jelentős változást hoztak az acélöntvények anyagának előállítására terén az elektrokemencék, melyek azonban nálunk az e vonatkozásban helytelenül értékelt áramköltségek folytán lassabban hódítottak tért, mint a Szovjetunióban és másutt. Az elektrokemencék lehetővé tették az adagnak részleteiben történő lecsapolását is, kézi üstökből való öntést, gyakorlatilag tesszőleges túlhevítést, tisztább minőséget, jobb kihozatali %-ot és a Martin-kemencékénél jóval gyorsabb és rugalmasabb üzemkészséget. Bevezetésük az acélöntődék színvonalát lényegesen megemelte, bár kétségtelen, hogy egyrészt az autók, majd a repülőgépgyártás egyre kényesebb feladatok elé állította az acélöntődéket s másrészt a folyamatos üzemű, jól vezetett martinacélöntődék a század elejétől már kifogástalan minőséget tudtak biztosítani.

Az acélananyaggal majdnem egyenlően kritikus volt a formázóanyag kérdése. Bizonyos, hogy a vasöntvénynél 2–300°-kal nagyobb hőmérsékletű acél számára jelentősen tűzállóbb, gázátbocsátóbb, penetrációmentesebb, nagyobb szilárdságú formázóanyag kellett. Fél évszázadon át különféle, viszonylag drága, ún. n. masszák voltak az egyeduralkodók s ha meghezzük akár az említett pittsburgi avagy az úttörő francia Terre Noire formaanyagkeverékeit, melyekben agyag, téglétöredék, őrlt koks, samott- vagy szilikáorlemény, vagy égetett magnézit váltakoztak s emellett a formák igen jelentős bevonatolást kaptak, láthatjuk, hogy a homokkutatás elmaradottsága folytán milyen hatalmas eredményt hozott a második 50 év, amikor az egyszerű kvarchomokot, mint a keverék alapanyagát a tömeggyártású öntvények széles területére terjesztették ki.

Eleinte a formázóanyag főalkatrésze a téglétöredék volt azzal az elgondolással, hogy ha az jó volt az acél megolvasztására, akkor formázóanyagnak is megfelelő lehet. Hasonló elgondolással alkalmazták később az égetett magnézitet. Ledebur még 1892-ben is teljesen alkalmatlannak nevez bármilyen kvarchomokot az acélöntéshez s legfeljebb a melással kötött porított kvarcot tartja megfelelőnek. Wedding pedig 1874-ben a középkevény és lágyabb acélt csak égetett masszába tartja önthetőnek.

Az acélöntvény izzítás (lágyítás) szemcsefinomító jelentőségét olyan mértékben ismerték fel, amint a bázikus S. M.-eljárás a maga lágyabb, tehát durvaszemcsés öntési szövzetű minőségével elfoglalta a

helyét. A helyes izzítási eljárás, a metallográfiai ismeretek fogyatékos elterjedtsége folytán, csak lassan alakult ki és még 1890 körül is kritikus anyagnak tartották az acélöntvényt lökesszerű igénybevételéhez.

Sóltz V. selmecbányai tanár még 1897-ben is csak azzal indokolja az izzítás szükségességét, hogy az acélöntvény szövzete a falvastagság belső részén durvább, mint a forma falain érintkező részen.

Csak amikor Oberhoffer kutatásai nyomán a kritikus falvastagság fogalma kialakult, már századunk második évtizedében, akkor nyert határozott formát az acélöntvényizzítás helyes és gazdaságos technológiája. Az izzítókemencék természetesen ma már az acélöntődék szükségszerű tartozékai, de tanulmányosak maradnak azok az adatok és viták, melyek az öntvényizzítás kérdése körül még a századforduló körül is felmerültek.

Az acélöntvényt az adagkészítésből vagy formázóanyagból eredő túlyukacsosságon kívül keletkezésétől fogva kísérte két olyan súlyos hibaveszély, ami más öntvényfajtáknál erősen háttérbe szorult vagy alig lép fel: a melegrepedés és a lunkerodás. Tudjuk, hogy lényegében mindkettő közös okból fakad: az acélöntvénynek a többi ismert öntvényfajtát felülmúló zsugorodásából és megszilárdulási viszonyaiból. Ezek a kérdések ma már messzemenően felderítettek s ha nem is tud felettük az acélöntő mindjárt és mindig úr lenni, annak a magyarázatát a konstrukciók egyre fokozódó kényességében kell megtalálnunk. Az elektroacél elterjedése a helyesen és tudományosan kialakított beömlőrendszerek, a Heuvers-féle körök elmélete, a képlékenyebb formázóanyag, a nyersformázási kérdés fejlődése erősen csökkentették ezt az állandóan leselkedő veszélyt. De Osannak a századunk elején megjelent tanulmányai és korábbi adatok, amennyire közzétették őket a kapitalista termelés érdekei lehetővé tették, jól mutatják, hogy különösen a savas S. M.-acél és a kiskonverter-acél idejében a repedés és a lunker milyen állandó gyártási veszélyt jelentettek. Hogy a nyersformázás bevezetése itt is milyen előnyt hozott, azt talán hangsúlyozni is felesleges.

Itt voltak még a szárítási és tisztítási kérdések, ha nem is a fejlődés kimondott nehézségeiként, de az acélöntvény szélesebbkörű elterjedését, mint üzemfejlesztési költségtényezők gátolták. Az említett és 450–500 fokos égetést kívánó masszák folytán egyes acélöntődékben még ma is állnak olyan szárítókemencék, melyek öntvényizzításra is felhasználhatók. Jellemzősek azok a múlt században kialakult égetőkemence számba menő, földbe épített szárítók, melyeket kokszal, vagy gázzal tüzelve csaknem keramikuskiegészítésre használtak fel, amit porozítások csökkentésére elengedhetetlennek tartottak. Pedig tudjuk, hogy a túlyukacsosságok kérdésénél ma fokozottabb mértékben van az acélminőség előtérben.

Amidőn tehát a század elejének kiállításain: Pétervárott, Párizsban, Csikágóban 55 tonnás hengerállványokat, egybeöntött mozdonykereteket mutattak be, csak a beavatottak szűk köre tudta, hogy az acélöntvény első 50 évéhez mennyi verejtékes munka, csatlódás és erőfeszítés tapadt. Hogy az acélöntvény nélkül a polgári és hadiipar fejlődése ma már elképzelhetetlen volna, azt hangsúlyoznunk nem szükséges.

Nechendzi adatai szerint a Szovjetunió már a nagy honvédő háború előtt élen járt az európai acélöntvény-termelésben és ezt a helyét azóta is megtartotta. Az acélöntvény jelentőségén mit sem fog változtatni az a körülmény, hogy a módosított és a gömbszemesített acélöntvényminőségek egy szűkebb körét magának el fogja hódítani.

Az acélöntvény fejlődéstörténete kitűnő példája annak, hogy az elmélet és gyakorlat párhuzamos fejlődése az öntők, kohászok, kutatók együttes munkája egy hosszú évtizedeken át annyi problémával teljes iparágát a fejlődés milyen magas fokára tud eljuttatni. Ma acélöntvényeink problémáiról sokkal kevesebb szó esik, s akkor is inkább a mennyiségi termelés és nem a selejt vonalán. Hogy azonban problémák, mint a fejlődés új irányai és lehetőségei fennállnak, arról második előadótársamtól még hallani fogunk. Mindent egybevéve azonban ennek az öntészeti ágnak

100 éves története sok tanulságot rejt magában és talán nem volt hiábavaló erről és a fejlődés küzdelmeiről és harcosairól, megemlékeznünk.

IRODALOM

1. H. Wedding: Eisenhüttenkunde, 1874.
2. Ledebur: Handbuch des Eisen- u. Stahlgiesserei, 1892.
3. Söltz V.: Tégelyacélgégyártás, 1897.
4. B. Osann: Stahlformguss und technik, St. u. Eisen, 1904, 650—655. o.
5. Beck: Gesichte des Eisens, IV. köt.
6. D. Baedeker: A. Krupp und die Entwicklung der Guss-stahlfabrik zu Essen, 1912.
7. C. Irresberger: Entwicklung und gegenwärtiger Stand des Stahlformgusses, St. u. Eisen, 1918. ápr. 25. és máj. 30.
8. C. Briggs: The metallurgy of steel castings, 1946.
9. Nechendzi: Sztálnoje lijo, 1949.
10. Akszenov: Lityejnoje proizvodsztvo, 1949.
11. A. D. Graeff és W. H. Worrlow: A history of steel casting, 1950.

A diósgyőri acélöntöde rövid történeti fejlődése*

MEDGYESY IMRE

Меддеш Имре:

Краткая история диосдёрского сталелитейного завода.

Kürze Entwicklungsgeschichte der diósgyőrer Stahlgiesserei.

Von Dipl. Ing. Imre Medgyesy.

Amikor a 100 éves acélöntvény multjáról, jelenéről és jövőjéről beszélünk, tekintsük át az ország legnagyobb és legrégebbi acélöntödéjének, a diósgyőri acélöntödének történetét, létesülésének körülményeit és fejlődését. Mindenek előtt tekintsünk vissza egy pillanatra az 1760-as évekre, amelyekben gyökeret vert az a terebélyes nagy fa, a MÁVAG Kohászati Üzemek, amelynek egyik életerős, de nagyon is ágas-bogas hajtása az acélöntöde.

A jelenlegi diósgyőri MÁVAG Kohászati Üzemek eredete arra a vasgyárra vezethető vissza, amelyet a würtzburgi születésű Fazola Henrik, vagyis és vállalkozó szellemű egri lakatosmester 1765-ben a Garadna és Szinva völgyében létesített a közel fekvő tapolcsányi, upponyi és nekézsenyi vasércet értékesítése céljából.

Ez a vasgyár a Felső-Hámban (Ómassa) lévő nagyolvasztóból és a Szinva-völgyben több kisebb kohóból és nyújtóműből állott, amelyekhez a szükséges energiát a Garadna, illetve a Garadna és Szinva egyesített vize szolgáltatta. Ezen kohókból kiváló minőségű vasat gyártottak. A vasgyár vezetését, a Bükk-hegység erdeinek értékesítése érdekében, már 1770-ben a kincstár vette át és kereskedelmi vasak (patkó, balta, szeg, csavar stb.) gyártására szolgáló kovácsműhellyel, valamint eszterga- és lakatosműhellyel egészítették ki. A múlt század 20-as éveiben a Felső-Hámban lévő nagyolvasztót a Garadna vízi

erejének jobb kihasználása céljából Új-massára helyezték át és megépítették a hámbori völgygátat, hogy ezze! a kisebb kohók üzemét a Garadna és Szinva vízállásától függetlenítsék. A hámbori kohók 9—10 ezer bécsi mázsa nyersvasat termeltek.

Mivel azonban a múlt század 60-as éveiben megindult nagyfokú vasútépítés szükségletét a hazai gyárak fedezni nem tudták, a külföldi beszerzés pedig drága és sokszor igen rossz minőségű volt, a kormány elhatározta, hogy Diósgyőr és Miskolc között egyelőre 50 ezer bécsi mázsa nyersvas és 200 ezer bécsi mázsa vas-sín gyártását biztosító vasgyárat létesít, amely gyár a Borsodi Szénbányák barna szénét is felhasználja.

Az 1868 tavaszán meginduló építkezésnél a hámbori vasgyárak a munkaerőn kívül öntött és kovacsolt gépalkatrészek készítésével is segédkeztek. 1870 végén a nagyolvasztó, 1871-ben pedig a hengerde megkezdte üzemét, az új-massai nagyolvasztót és hámbori kohóműveket pedig üzemben kívül helyezték. Jelenleg már csak az új-massai nagyolvasztó romjai láthatók.

Mivel hamarosan előtérbe került az acélsinek használata, 1879-ben Martin-kemence, majd Bessemer-konverter építésére is sor került és ezze! egyidőben kezdődött meg az acélöntvények gyártása is, hogy a budapesti MÁV Gépgyárat a vasútépítéshez szükséges félkészárúval lássák el. Ekkor kezdték gyártani a vasúti kereszteléseket, mozdony, szerkocsi és vasúti kocsik kerékvázakat és gépalkatrészeket. Mivel ezek minősége jó volt, a megrendelések annyira felszaporodtak, hogy még egy Martin-kemencét kellett építeni. 1891-ben például 1041 darab, 1895-ben pedig már 5018 darab kerékvázat gyártottak.

Az acélöntöde akkor négy csarnokból állt. Az első csarnokban készültek a vasúti kerékvázak, a másodikban a keresztelések, csúcsbetétek és az egyéb

* Előadás az öntödei szakosztály 1952. jan. 24-i ülésén.

mozdonyöntvények, a harmadikban a váltóalkatrészek: sínszékek, tölemezek, kampók, továbbá az egyéb kisebb, komplikáltabb gépalkatrészek, a negyedik csarnokban készültek a nagy öntvények: gépalapok, gépállványok, hajóalkatrészek, hídsaruk. Mivel a gép- és hajógyárak mindig több- és több acélöntésű gépalkatrészeket rendeltek, 1894-ben újabb Martin-kemencét építettek és felépült az öntvénytisztító műhely is. Addig a formázás, öntés és öntvénytisztítás egy műhelyben történt.

Ugyanebben az időben az acélöntőde megkezdte az Alduna Szabályozási Vállalat részére a sziklavésők gyártását is, amit addig megfelelő minőségben kizárólag a Krupp-cég szállított. A gyártás olyan eredményes volt, hogy az egyik diósgyőri véső nemcsak a szerződésileg kikötött 90 ezer ütést bírta ki, hanem csak 224 822 ütés után, természetes kopás útján lett használhatatlan, ami az anyag kiváló minőségének fényes bizonyítéka volt.

Ebben az időben az acélöntődét már 4 db 10 tonnás Martin-kemence látta el folyékony acéllal. Ezekben a kemencékben 5 féle acélminőséget gyártottak: I-es 30–40 kg/mm², II-es 40–50 kg/mm², III-as 50–60 kg/mm², IV-es 60–70 kg/mm² és V-ös 70–80 kg/mm² szilárdsággal és az öntőde ennek megfelelően rendelte meg a szükséges minőségű folyékony acélt aszerint, hogy mit kellett öntenie.

Az acélöntődét kézihajtású és víznyomású daruk szolgálták ki. Az öntéshez 4 db 25 tonna teherbírású gall-láncos, kézihajtású darut használtak. Ezeken a darukon állandóan 6 segédmunkás dolgozott, akik kizárólag csak a darut kezelték. A formázáshoz minden csoportban volt egy falhoz épített körforgódaru, amelyet az öntők maguk kezeltek. A III. csarnokban volt 4 db víznyomású körforgódaru, amelyek nagyon jól, szinte óramű pontossággal dolgoztak. Szekrény széttemeléshez és formaösszerakáshoz például sokkal jobban megfeleltek, mint a mai elektromos daruk.

A formaszárító kemencéket szénrel fűtötték, ennek következtében este és éjszaka a műhely levegőjét a szénfűtés annyira rontotta, hogy a műhelyben tartózkodni sokszor lehetetlen volt.

A mintahomok készítését forgódobokban végezték, a tömörítő-homokot azonban a formázók maguk készítették elő műszakkezdetkor, nagy porfelhőben. Mint érdekességet kell megemlíteni, az ú. n. fehérhomokot, amely diósgyőri kvarc homok volt, néhány százalék rozsliszttel keverve. Szárítás után ennek a homoknak igen jó gázáteresztő képessége volt. Azonban, ha például szombaton a fehérhomokból készült formát az öntő nyitvahagyta és nem került be a szárítókemencébe, hétfőre a patkányok úgy összetúrták a belekevert liszt miatt, hogy nem egyszer az egész formát ki kellett verni. Ezen kívül használták még a samott formázó keveréket nagy öntvények formázására, amely samott-örleményből, kovalisztból, agyagból és grafit-tégely-örleményből állt, továbbá magok készítésére az ú. n. „gumi-homokot”, szitált diósgyőri homokból és gesztenye lisztből összekeverve (a gumi-szerűen nyúló gesztenye liszt kötőanyagtól kapta ezt az elnevezést). A formák bevonására samott liszt, agyag és grafitporból összekevert, kellően nedvesített, de meglehetősen sűrű forma bevonó anyagot használtak.

Az öntő szakmunkásokat, mivel ezen a környéken akkor nem voltak, toborzás és hirdetés útján vették Diósgyőrbe Csehországból, Morvaországból és a Felvidékről (Zólyombrézó, Vichnye, Dolha, Dernő, Korompa), továbbá Erdélyből (Kudsir, Vajdahunyad). Később azonban a környék lakosainak gyermekei álltak be öntő tanulónak. A munkaidő akkor napi 12 óra volt, azonban mivel a formázónak saját magának kellett elkészített formáit a szárításhoz felkészítenie és formájának leöntésénél is jelen kellett lennie, a munkaidő valójában nem egyszer lényegesen több volt. A munkabért alkubér alapján fizették, azonban az alapbérének megfelelő 100 %-on felüli keresetet a legtöbbször nem fizették ki. A szociális körülményekre jellemző például, hogy öltöző és mosdó egyáltalán nem volt, ivóvíz is olyan messze volt az üzemtől, hogy az egyes csoportokból egy dolgozónak állandóan ivóvizet kellett hordania.

Az öntvény tisztítása és javítása igen kezdetlegesen kézi vágókkal, kézi kalapáccsal, nagyobb öntvényeknél nyelesvágóval és 2–3 kg-os ráverő kalapáccsal történt. A felöntéseket fűrészgéppel vágták le, az autogénnel való vágás csak 1912-ben kezdődött. Az öntvényhibák javítása villany-hegesztéssel és folyékonyacél ráöntéssel történt, úgy, hogy a hibás helyeket megfelelően kifaragták, sokszor a hibahely többszörösére és kellő előkészítés után a folyékony acélt túlfolyással addig öntötték rá, amíg a beöntött acél-nak az öntvénnel való összeforrását nem biztosították. A hőkezelő kemencék széntüzelésűek voltak.

1896-ban, a milleneum esztendejében a diósgyőri acélöntőde a haditengerészet részére szükséges különféle hajóalkatrészek gyártását is megkezdte. Itt készült többek között az első világháborúban elsüllyedt „Viribus unitis” csatahajó első és hátsó tönkje és a horgonya.

Ugyanebben az időben létesült a tégelykohó az acéllövedékek gyártására, a jelenlegi nemesacélkovácsműhely északi részén, ahol az acélöntőde egy részlegéből kis acélöntőde létesült, amelyben főleg 100 kg-on aluli öntvényeket gyártottak, havi 60–70 tonna mennyiségben. A folyékonyacélt egyetlen gáztüzelésű kemence szolgáltatta, amelyben saját gyártmányú grafit-tégelyekben olvasztották az acélt. Ebből a gáztüzelésű kemencéből az öntés valóságos emberkínzás volt. A kemence ajtaja előtt egy kis vasasztal volt, az olvasztár egy hosszú futópályára szerelt fogóval benyúlt a kemencébe és kivett egy tégelyt, amit a kis vasasztalra helyezett. Két öntő fogóval megfogta és leemelte az asztalról a tégelyt, de mivel egy tégelyben csak kevés folyékony acél volt, azért két-három tégely tartalmát össze kellett öntenie egy tégelybe, hogy kellő mennyiségű folyékony acélt kapjanak. Ezt a munkát a kemence ajtaja előtt kellett végezni, miközben a kemence sugározta a hőt és a tégely maga is fehér izzó volt.

1898-ban gyártották az acélöntődében az Esküteri Dunahíd (Erzsébethíd) építéséhez szükséges acélöntvényeket is (a lánctagokat is Diósgyőr gyártotta). A szállított összes hídalkatrészek közül a legnagyobbak a 15 240 kg darabsúlyú hídsaruk voltak.

1900-ban a diósgyőri acélöntőde már 4665 t Martinacél-öntvényt és 278 t tégelyacél-öntvényt termelt.

1901-ben addig még nem tapasztalt ipari pangás következett be, a külföldi verseny pedig annyira kiélesedett, hogy azzal csakis anyagi veszteséggel tudta felvenni a küzdelmet a magyar ipar, ami a diósgyőri Vas- és Acélgyárra is igen kedvezőtlenül hatott. A nagy munkahiány miatt több mint 1000 munkást elbocsátottak és sokat hosszabb-rövidebb időre szabadságoltak. Az acélöntvény termelés a következő volt: 3730 t Martin-acélöntvény és 175 t tégelyacél-öntvény.

1902-ben a kis tégelyacél öntödében egy 3 t futódarút és 2 db formázógépet szereltek fel. Ez volt az első lépés a gyártás gépesítése felé, a további lépések azonban még nagyon soká következtek. Ezek a formázógépek víznomással működtek, a homokot sajtolással tömörítették. Szerkocsi kerékvázakat és csille-kerekeket gyártottak ezeken a gépeken.

1908-ban érte el a gyár addigi legnagyobb termelését a vasútépítés nagy fokozása következtében: 5250 t Martinacél-öntvényt és 360 t tégely-acélöntvényt termeltek.

1909-ben elektrókemencék építését határozták el, mivel a tégely-acélgyártás helyett mindinkább előtérbe került az elektromos úton való acélgyártás. Kísérleteket folytattak és a franciaországi Giron-gyártól 1 db 1,5 tonnás kemencét rendeltek, amit a tégelykohóban állítottak föl.

Az 1910-es években elhatározták, hogy a régi Martin-acélművet és az acélöntödét, amelyek alacsony, sötét és füstös csarnokokban voltak elhelyezve, teljesen átépítik. Ennek következtében 1917-ben új helyén megépült egy csarnok, amely a jelenlegi acélöntödének az I. csarnoka. Ebben a csarnokban már generátorgáz-tüzelésű aknás szárító kemencét építettek, ami egyúttal a nagy öntvények lágyítására is szolgált.

Az időközben lezajlott első világháború éveit acélöntödei szempontból is a fokozott és kimondottan hadicikkek gyártása jellemzi.

Az 1920-as évek elején elkészült a II., III. csarnok és az acélöntöde teljesen átköltözött új helyére. Ebben az időben már európai viszonylatban is jelentős, nagy öntvények gyártására került sor, amelyek között legelsősorban említendő a Szovjetunió részére gyártott hajóturbinák, magasnyomású turbinák a Láng Gépgyár részére, pólusházak, egyenként 125 db maggal a Ganz Villamosgáz Gyár részére, továbbá hengerműi hengerek. Meg kell azonban említeni, hogy még akkor is sok nehézséggel kellett megküzdeni a nagy öntvények öntésénél.

1930-ban a két acélöntödét ismét egyesítették. Ebben az időben már rohamosan fejlődött a minőségi gyártás, mert a rendelők mindig nagyobb és nagyobb követelményeket támasztottak az acélöntvényekkel szemben. Ki kell emelni az 1937–38. évet. Ekkor gyártotta az acélöntöde a Szovjetunió részére rendelt „Taskend” gyorscirkáló öntvényeit. Ezen öntvényekből a 16 m hosszú hajótnököket pl. az öntés miatt csak úgy tudták formázni, hogy a forma két csarnokban kereszt irányban foglalt helyet és a két végéről öntötték a két csarnokban egyidőben darura felfogott üstből. Az öntvényeket félkész állapotban az olaszországi livornói hajógyárba szállították, ahol a hajót felépítették. Az üzem ezen öntvények jó minőségéért dicsérető táviratot kapott akkor, amikor a

„Taskend” gyorscirkáló próbaútján világrekordot futott.

A második világháború alatt a termelés a követelményeknek megfelelően emelkedett és 1943-ban addigi maximumát érte el.

1939-ben az acélöntöde korszerű, teljesen gépesített homokelőkészítőművet kapott, amelyből szállítószalagok vitték az előkészített mintahomokot és töltőhomokot a csarnokokba a formázógépekhez és a kézi formázáshoz egy elosztó bunkerba. A formakiverő helyekről a használt homok ugyancsak szállítószalagokon keresztül került vissza alagútban a homokelőkészítőműbe. 1940-ben felépült a IV–V. csarnok.

Az 1944. szeptember hó 13-i légítámadás az acélöntödében különösebb kárt nem okozott, de leégett a nagy mintarakár az összes tárolt mintákkal együtt. Ugyanezen év novemberében azonban az üzem megbénult, mert a visszavonuló németek a gyár villamos központját felrobbantották. A homokelőkészítőmű szállítószalagjait is leszerelték, hogy elszállítsák, azonban az üzem dolgozói a gumiszalagokat a ládákban éjszaka kiszedték és eldugták, helyére pedig megfelelő súlyban követ raktak.

1944. december 3-a, a felszabadulás napja, a diósgyőri acélöntöde történetében is fordulópontot jelentett. Az üzem felszabadult dolgozói nagy lendülettel fogtak hozzá a harcok alatt megrongálódott üzem rendbehozásához, rom eltakarításhoz úgy, hogy a gyártás hamarosan megindult. Az első időben a felszabadító szovjet hadsereg részére lánctag és egyéb harckocsi öntvényeket gyártottak, majd a korábbi rendelkezések érvényesítése után megindult a folyamatos gyártás és szállítás a rendelők felé.

1946-ban megkezdődött a jóvátételi öntvények és mozdonyöntvények gyártása, mely utóbbiak jelenleg is az acélöntöde termelésének gerincét képezik.

Az 1947. VIII. hó 1-én meginduló 3 éves terv beruházásai jelentősen megváltoztatták az acélöntöde termelési viszonyait is. Az üzemet modern homokvizsgáló laboratóriummal szerelték fel és ezzel lehetővé vált a formázó homok állandó szakszerű vizsgálata és ellenőrzése. A termelés gépesítését legújabb típusú formázógépek beállításával fokozták. Új csarnokok épültek az öntvénytisztító részére, amelyekben ugyancsak legújabb típusú homokelőgépek beszerzésével fokozták a termelést és könnyítették meg a fizikai munkát. A szocialista országépítés eredménye, hogy 1949-ben kb. 1200 személyes öltöző és fürdő épült a kulturális igényeket legmesszebbmenően kielégítő felszereléssel. Mindezek a beruházások, a Szovjetunió tapasztalatai alapján nagy lendülettel meginduló munkaverseny, nemcsak a termelés fokozását, a 3 éves terv idő előtti befejezését eredményezték, hanem a MEO és a gyártástervezés megszervezésével a gyártási technológia fejlődése is megindult.

Az 5 éves terv újabb beruházásokkal indult. Az acélöntöde összes csarnokait meghosszabbították, új légforgatós formaszárító kemencét építettek. Nagy öntvények gépi formázására alkalmas formázógépeket helyeztek üzembe és új tervek alapján megkezdődött az acélöntöde és öntvénykikészítő üzem átalakítása, a fokozatosan fejlődő gyártási technológia

és gazdaságos többtermelés követelményeinek megfelelően.

1951. december hóban az acélöntőde termelése eddigi maximumát érte el és a hibák, hiányosságok mellett sok komoly feladatot sikerült az üzem dolgozóinak kollektív munkával megoldaniok, mint például az R. M. Csőgyára részére szállított 35 t-s lendkereket, hengerállványok Özd részére, robbanásbiztos motorház szovjet exportra, vagy a most készülő új 700 m³-es nagyolvasztó acélöntvényei és az ugyancsak most létesítendő 850 mm átmérőjű bugasor nagy pörgőállványa, hengerállványai stb. Ugyanezen évben megkezdtek az öntvénykészítő üzem még meglévő favázcsarnokainak világos, vasbeton szerkezetű csarnokokká való átépítését, valamint a meg-

növekedett termelésnek megfelelő kapacitását, még korszerűbb homokelőkészítőmű építését.

Ha figyelembe vesszük a mind nagyobb mértékű országos acélöntvény szükségletet és ennek folytán az acélöntődéknél jelentkező kapacitás hiányt, minden lehető el kell követnünk, hogy ezek a beruházások a legsürgősebben elkészüljenek.

A gyártási technológiának továbbfejlesztése, a munkaverseny fokozása és kiszélesítése mellett ezeknek a beruházásoknak a legsürgősebb megvalósítása szükséges ahhoz, hogy minőségileg és mennyiségileg is olyan és annyi acélöntvényt tudjunk termelni, amint azt 5 éves tervünk sikeres befejezése és az ország dolgozó népe azt a diósgyőri acélöntődei dolgozóktól megkívánja és elvárja.

Az acélöntvénygyártás jövő perspektívája*

BUDINSZKY TIBOR

Будински Тибор:

Перспективы производства стального литья

Perspektive der Stahlgussherstellung.

Von Dipl. Ing. Tibor Budinszky.

A száz évvel ezelőtt született acélöntvény hosszú időn át alárendelt szerepet töltött be az ipar fejlődésében. A könnyűszerkezetek bevezetése a gépiparban, továbbá a nyomásnak és a hőnek kitett szerkezetek az acélöntvények fejlődését hozták magukkal: kifejlődtek a hő- és saválló öntvények is. Ma már az acélöntvényeket ugyanolyan tulajdonságokkal gyárthatjuk, mint a kovácsolással vagy hengerléssel előállított gépelemeket. Új összetételek, részben több ötvöző alkalmazásával, a kívánt tulajdonságok, főleg pedig a hőkezelés pontos ellenőrzésével a fizikai tulajdonságoknak nem várt javulása következett be. A tudományos kutatás eredményeinek gyakorlatbavétele magával hozta, hogy az öntött szerkezetek fizikai tulajdonságai a szemcsés szerkezet következtében bizonyos esetekben jobbak, mint a képlékeny alakítással készítették. Gondoljunk itt a kovácsolt és öntött fogaskerek közötti különbségre. Kovácsolt fogaskerek szélő szálait a fog bemarkása során megtöntjük, öntvények esetén szemcsés szerkezetüknek fogva ez a veszély nem áll fenn.

Hogy az acélöntvényeknél ez a fejlődés aránylag későn következett be, annak fő okozói az alábbiakban kereshetők:

1. A gépesítésben szükséges könnyű szerkezetek készítéséhez új formázás-technológiát kellett kidolgozni, hogy csökkentett falvastagságokkal is megfelelő szilárdságot lehessen elérni.
2. A szerkesztőknek az acélöntvényekkel szemben támasztott bizalmatlanságát le kellett győzni.

* Előadás az öntődei szakosztály 1952. jan. 24-i ülésén.

Csak a fenti nehézségek legyőzése és a formázás új technológiájának megoldása után sikerült olyan szerkezeti elemeket előállítani, melyek a kémiai és mechanikai kívánalmakat teljes mértékben ki tudták elégíteni.

Fentiekből elmondottak az acélöntvénnel kapcsolatban a külföldi állapotokra vonatkoznak. Sajnos, Magyarországon az acélöntvények a gépszerkezetek gyártásában még mindig meglehetősen alárendelt szerepet töltenek be, bár az elmúlt 5 esztendő alatt ezen a téren is lényeges javulás állott be. Vizsgáljuk meg: mi szükséges ahhoz, hogy ezt az aránylag nagy lemaradást lehető legrövidebb időn belül hazai viszonylatban is be tudjuk hozni.

Az utóbbi időben már hazai viszonylatban is sokat foglalkoztak nem kis eredménnyel a szintetikus homok előállításával, azonban az eddigi eredmények azt mutatják, hogy acélöntvény vonalán ez a kérdés még nem mondható megoldottnak. A nehézséget legfőképpen az acélöntvények magas öntési hőmérsékletén (1500° C körül) a homokok nagymértékű tágu-lása okozza. Minőségi acélöntvény-gyártás esetén a tisztítási költség, valamint a homokfelhasználás csökkentése miatt elsőrendű fontosságú, hogy a nyersformázást oly mértékre fejlesszük, amilyen az külföldi viszonylatban. Amíg nálunk 1 tonna acélöntvény előállításához 1–2 t homokot használnak fel, addig jól vezetett külföldi üzemekben a homokfelhasználás 0,5–1 tonna között változik. Az alacsonyabb érték azoknál az üzemeknél található, ahol a homok felújítását is megoldották.

A homokkérdéssel szorosan összefügg a kötőanyagok kérdésének megoldása is. Bár hazai viszonylatban bentonit előfordulásaink révén nagymennyiségű kötőanyaggal rendelkezünk, ezek a szállítmányok egyenlőtlen minőségben és összetételben érkeznek üzeminkhez, ami a gyártást, illetőleg az egyöntetű homok előállítását nagymértékben befolyásolja.

A bentonit-szállítmányok ellenőrzését, vizsgálatát feltétlenül az előkészítő műnek kell elvégezni és

oly egyenletes minőségben kell szállítania, hogy az üzemben lévő gyakorlati szakembereknek a bentonit minőségével kapcsolatban ne legyenek nehézségei.

A homok-kérdéssel kapcsolatban meg kell említeni még a maghomokokat és azok kötőanyagait. A maghomokka! szemben, különösen tűzállóság és gáz-átbocsátó képesség terén még nagyobb követelményeket kell támasztani, mint a formázó homokkal szemben, mert a magokat a folyékony fém a legtöbb esetben teljesen körülveszi. A magkötőanyagok területén pedig az eddigi gyakorlatot meg kell változtatni. A jelenleg alkalmazott melasz és szulfidlúg kötőképesége talán megfelelő lenne, azonban nedvszívó tulajdonságuk miatt igen sok selejtnek — főleg gázlyukacsosságnak okozói. Sajnos, acélöntődéinkben még mindig nincs olyan technológiai fegyelem, hogy ezeket az aránylag olcsó és könnyen beszerezhető magkötőanyagokat felhasználhassuk, mert a magok igen sok esetben a megengedett 4—6 órás tárolás helyett több napot is szabad levegőn állnak, s a levegő nedvességét magukba szívva selejtes öntvények okozóivá válnak. Fel kell itt hívni a figyelmet, az olajos kötőanyagok használata mellett a Szovjetunióban elterjedt bitumenes kötőanyagokra, melyek a tárolást jól bírják, továbbá a magkötőanyagkutatások legújabb eredményeire: a levegőn keményedő kötőanyagokra. Ma már igen sok külföldi öntődében, ahol kizárólag szintetikus maghomokkal dolgoznak, bevezették a homoknak színnel való jelzését is. Ezzel elérhetjük, hogy a különböző szárítási hőmérsékletet kívánó magokat, különböző színekkel jelezve, könnyen ellenőrizhetjük.

Az acélöntvények elterjedésének egyik gátló körülménye a nagyfokú zsugorodás következtében fellépő üregképződés, ú. n. lunkerodás volt. Ha az utóbbi évek irodalmát vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a tudományos cikkek és közlemények nagyrésze foglalkozik az acélöntvényekben fellépő zsugorodások keletkezésével, és azoknak kiküszöbölési módjával. Az acélöntvények az öntéstől a megszilárdulásig 3 féle zsugorodási folyamaton mennek keresztül. Az első: a folyékony állapotban fellépő zsugorodás, ami például 0,35% C tartalmú acélöntvény esetén 100 C fokenként 1,6% térfogatcsökkenést tesz ki. A második: a megmerevedés közben fellépő zsugorodás, mely 3%-ot tesz ki, míg a harmadik: a szilárd állapotban végbemenő zsugorodás, ami a C tartalomtól függően általában 1,2 és 2% között változik. A három zsugorodás közül a lunkerképződést csak az első kettő befolyásolja. A szilárd állapotban bekövetkező zsugorodás az öntvény méretváltozását okozza. Az acélöntvénynek ez a kellemetlen tulajdonsága hosszú időn keresztül megoldhatatlan problémaként jelentkezett és azt eredményezte, hogy a folyékony fémre vonatkoztatott kész öntvény kihozatal átlag 40—50% között mozgott. Az alsó érték a kisebb és komplikáltabb öntvényekre vonatkozik, míg a magasabb érték az egyszerűbb és nagyobb öntvényekre. Az acélöntvények megmerevedését vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy minden folyékony fém, melyet tűzálló anyag üregében hűtünk, fokozatosan szilárdul meg a forma határfelületétől az üreg középpontja felé. Az öntött rész mentén a megszilárdulás az öntvény lehűlése folytán előálló, növekvő hőlépcső irányában halad előre. Ez a hőlépcső az öntvényrészben is, a formában is kialakul a formaüreg alakjától, valamint

a megvágás és felöntési módtól függően. Ez a hőlépcső tehát szabályozható, míg a progresszív megszilárdulást okozó hőlépcső befolyásukon kívül esik. Ezeknek tanulmányozásával nyilvánvalóvá vált, hogy az öntvényben fellépő mindenféle szívódási üreg a helytelen hőlépcsőnek, vagy az ellenőrizetlen irányított megszilárdulásnak eredménye. Egészséges öntvényt csak abban az esetben nyerhetünk, ha az öntvény anyagában és a formában kialakuló hőlépcső olyan, hogy a felöntések szilárdulnak meg utójára, aminek következtében a megszilárdulás alatt keletkező üregek folyékony anyaggal való utánpótlása biztosítva van. A megmerevedés irányítása a hibamentes acélöntvények gyártásának egyik alapfeltételévé vált.

Mint korábban említettem, az acélöntvénygyártás aránylag kis kihozatala az acélöntvények gyártását igen költségessé tette. A kutatók és gyakorlati emberek munkája oda irányult, hogy ezt a 40—45 százalékos kihozatalt megjavítsa és ezzel az acélöntvény gyártását gazdaságossá tegye. Az előbb említett irányított megmerevedés lehetővé teszi, hogy az öntvény a legvékonyabb keresztmetszetében merevedjék meg először és a megmerevedés iránya a felöntés felé haladjon, ez a módszer azonban nem minden esetben hoz megfelelő eredményt. A felöntések csökkentésére további módszereket dolgoztak ki és pedig sorrendben először bevezették az atmoszférikus nyomófejek alkalmazását. Ennek lényege abban áll, hogy zárt felöntésben a levegő nyomását egy kis gáz-átbocsátó magon keresztül a megmerevedő fémmel hozzák érintkezésbe úgy, hogy a folyékony fém a megmerevedés alatt kb. 1 atm. nyomás alatt álljon. Ezzel a módszerrel a felöntések mértékét tovább lehetett csökkenteni és a kihozatalt növelni. Légnyomásos tápfejekkel a kihozatalt 60—75%-ra lehet felemelni anélkül, hogy ez különösebb költséget jelentene. A felöntések csökkentésének és a helyes megmerevedés biztosításának másik módszerét, a gáznyomásos felöntések alkalmazását hazai viszonylatban alig ismerik. Ennek alkalmazása során a felöntésbe gázfejlesztő anyagokat helyeznek el, s a folyékony fém megmerevedése közben most már nem 1 atm, hanem ennek a többszöröse alatt merevedik meg, a felöntés csökkentése még nagyobb mértékben válik lehetővé, mint légnyomásos felöntések alkalmazása esetén.

Ezzel a módszerrel az acélöntvények kihozatalát 65—85%-ig lehet emelni. Fel kell hívni még a figyelmet a felöntések csökkentésének egy további módszerére, ami mondhatjuk a legutolsó 2—3 év eredménye. Ha a felöntéseket, melyeknek feladata, hogy az alattuk lévő szelvényeket táplálják, olyan anyaggal vesszük körül, melynek a hűtőhatása kisebb, mint a formáé, akkor a felöntésben a folyékony fém lényegesen később merevedik meg, mint magában a formában. De alkalmazhatunk a felöntés köré olyan anyagokat is, amelyek hőt fejlesztenek, ezek a felöntések még hosszabb ideig tartják melegen. Ezeket a lassabban hűtő, illetőleg hőt termelő anyagokat kellőképpen kihasználva, a felöntéseket, aránylag egyszerű módszerekkel csökkenthetjük. Ezen a téren hazai viszonylatban, sajnos kevés gyakorlati eredményünk van.

A folyékony fém jobb kihasználására külföldön igen sok esetben centrifugál öntést alkalmaznak. Centrifugál öntés esetében a folyékony fém nyomás alatt; a centrifugális erő hatása alatt merevedik meg, így lényegesen kevesebb folyékony fémre van szükség, mint például nyitott felöntések alkalmazása során.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni a külső és belső hűtővasak alkalmazásának lehetőségét sem. Nálunk még ez is elég kezdetleges stádiumban van, bár világviszonylatban alkalmazásuk megoldottnak tekinthető. Kevésbé ismerjük gyakorlatból a hűtőbevonatoknak, mint pl. cirkonoxid, krómoxid alkalmazásának hatását, melyek szintén irányított megmerevedést, illetőleg jobb fémkhasználást tesznek lehetővé.

A fém jobb kihasználásának a fentiekben elmondott lehetőségei acélöntődéink jövő perspektíváját és irányát szabják meg, fel kell azonban hívni a figyelmet, hogy ezek a módszerek fokozottabb technológiai figyelmet és lényegesen nagyobb ellenőrzést követelnek.

Acélöntvények gyártása során az eddig felsorolt problémákon felül állandóan visszatérő nehézség a felöntések eltávolításának kérdése.

A megmerevedés közben fellépő 6–8% térfogatsökkenés kiegyenlítésére alkalmazott felöntések eltávolítása az eddig ismert módszerek szerint vagy autogénvágással, vagy hidegmegmunkálással történik. Mindkét módszer költséges, időtrábló és az öntvénygyártás átfutási idejét nagymértékben meghosszabbítja. Külföldi, főleg szovjet kutatók és gyakorlati emberek munkája nyomán ismertünk meg olyan módszert, amellyel a felöntések eltávolítását annyira leegyszerűsítették, hogy azok kisebb öntvényekről egyszerű kalapácsütéssel, nagyobbakról pedig törőkosokkal távolíthatók el. Az eljárás lényege abban áll, hogy az öntvény és a felöntés közé vékony, aránylag kis nyílással ellátott tűzállóanyagból (homokból) készült magot helyeznek el. Amikor a folyékony fém az öntvényből a felöntésig emelkedik, a folyékony fém ezt a tűzálló magot a saját hőmérsékletére melegíti. A tűzálló, rossz melegvezető mag lényegesen lassabban hűl le, mint a folyékony fém, s ezáltal biztosítja a felöntésnek zavartalan működését.

Szovjet adatok szerint 1 t alakos acélöntvény felöntéseinek autogénnel történő levágásához 5–10 palack oxigénre s 5–10 kg karbidra van szükség. Figyelembevétel még a vágáshoz szükséges munkaterőt, ezzel az eljárással igen nagy költségeket takaríthatunk meg.

Fentiekben nagyvonalakban összefoglaltam azokat a lehetőségeket, amelyeknek alkalmazása az acélöntvénygyártás jövőjére vonatkozóan szükségesnek látszik. Rajtunk múlik, egyedül csak rajtunk, hogy

ezekből mennyit és milyen mértékben valósítunk meg. Néhány szót szeretnék még szólni az acélöntődéikben alkalmazott elektromos kemencékkel kapcsolatban.

Acélöntődéink — 1 kivételével — elektrokemencékkel állítják elő folyékonyacél szükségletüket. Az elektroacél-gyártás igen sokat fejlődött az utóbbi esztendőkből. Az újabb szovjet kemencéket 3 tonnán felül mechanikus adagoló berendezéssel látják el, szabályozó berendezésük pedig nagyságra való tekintet nélkül automatikus. Az automatikus szabályozás az utolsó években óriási léptekkel haladt előre. Ami néhány évvel ezelőtt elképzelhetetlen volt, ma már megvalósult, hogy a kemencék beadagolás után az első perctől a csapolásig az automatikus szabályzóval dolgoznak. További fejlődés a kemencék terén a transzformátorok teljesítményének növelése. Amíg 10 évvel ezelőtt tonnánként 3–400 kVA-t Volt a trafók teljesítménye, ma kisebb kemence egységeknél 800–1000 kVA-es trafókat alkalmaznak. Az ilyen berendezésű kemencékkel megfelelő jó béléstéglák esetében, a teljesítményeket a jelenleginek duplájára is lehet emelni. Acélgyártásnál, ahol kapacitásunk a legszűkebb, természetesen még fokozottabb mértékben kell a többtermelésre törekednünk, de csak úgy, hogy az a minőség rovására ne menjen. A fokozott mechanikai követelmények nem engedik meg, hogy rossz minőségű acélt állítsunk elő, tehát arra kell törekednünk, hogy az acélgyártásnak azokat a munkafázisait rövidítsük le (kemencejavítás, berakás, beolvasztás), melyek az acél minőségét nem befolyásolják.

Külön meg kell említenünk, nemcsak az acélöntődéik, hanem az összes magyarországi öntőde problémájaként a formaszereknyek kérdését is. A magyarországi öntődéik évente sok millió forintot ruháznak be engedéllyel, vagy engedély nélkül formaszereknyekbe, amelyek a jelenlegi követelményeket nem elégítik ki. Fel kell végre állítani az öntődéik kiszolgálására egy központi formaszerekny előállító üzemet, amely a legújabb követelményeket kielégítő szerényeket kellő számban és mennyiségben tudja az öntődéik rendelkezésére bocsátani.

Nem lenne beszámoló teljes, ha nem térnék ki a kádérképzésre. Ennyi új problémával és lehetőséggel az öntődéik csak akkor tudnak megbirkózni, ha megfelelő jól képzett, az újításoktól vissza nem retentő, öntudatos káderekkel rendelkezünk. Iparunknak éppen az acélöntészet terén sok mulasztást kell pótolnia, mert különben a fejlődésben lemaradunk. Iparunk felszabadult szocialista fejlődése a tervgazdálkodás eredményei lehetővé teszik, hogy öntődéink évtizedes elmaradottságukat leküzdve, méltó módon ki-vegyék szerepüket a szocializmus építéséért dolgozó népünk munkájából.

A szintetikus homok nagyüzemi bevezetésének tapasztalatai

TÓTH ANDRÁS

Тот Андраш:

Опыты внедрения синтетической формовочной земли на производстве.

Erfahrungen mit der betriebsmässigen Einführung des synthetischen Formsandes

Von Dipl. Ing. András Tóth

A magyar ipar fejlődése megkövetelte, hogy nagyméretű öntvények sorozatgyártásánál az öntvénygyártás is gépesítve legyen. Mint jól tudjuk, a gépesítés legnagyobb akadályát az okozta, hogy a nagyméretű öntvényeket nyers formákban nem lehetett készíteni, szükségessé vált a formák kiszárítása. Emiatt a formázószekrények már az első szárítás után oly mértékben elvetemedtek, hogy a mintalapokra azokat ráhelyezni nem lehetett. Számbavéve a magyarországi homoktelepüléseket, megállapítható, hogy azok között olyan előfordulás, mely csak egy öntödének is megfelelő szemcseösszetételű vegytiszta kvarchomokot tudna rendelkezésre bocsátani, nincs. Nincs azért, mert ezek a homoktelepülések nem elsődlegesek, hanem másodlagosak. A magyar homoktelepeket folyóvizek deltái, vagy pedig tengerszegélyek helyein a hullámverés osztályozta és rétegezte. A rétegeket egymástól nem egyszer agyag, vagy más közbekerült ásványi anyag választotta el, melynek tetéjére mésztartalmú és a homok tűzállóságát erősen rontó egyéb alkáliakat tartalmazó anyagok rakódtak le. Ezeket az anyagokat az esővíz, hólé a homokszemcsék közé mosta és sokszor — mint például a bicskei településen is látjuk, — igen értékes homokanyagainkat szennyezte, illetve fertőzte meg. A homoktelepek egyenlőtlen rétegösszetételét azonban nemcsak az idegen kémiai alkotórészek ásványoknak a beszüremlése, hanem a különböző átmérőjű homokszemcsék nagyarányú összekeveredése is jellemzi. Sósókúti bányáink pl. igen kevert homokszemcséjű rétegeiről nevezetesek. Nem kivétel ez alól a pár éve üzemünkbe nagymennyiségben szállító helyesfai, illetve bükkösi homokbánya sem, ahol a megnyitáskor főképpen 0,2—0,3 mm átmérőjű szemcséalkotók voltak túlsúlyban, időközben azonban a 0,1—0,2 mm szemcsék felé észlelünk nagyobb mértékű eltolódást. Már a geológiai kutatásoknál is láttuk, hogy legértékesebb és legtisztább homokbányánk a tomaji néven ismeretes diszeli bánya lencseszerű elhelyezkedésű homokja legfeljebb ötévi homokigényünket elégíti ki, mert a szemcsék a lencseszerű település szélei felé 0,06—0,1 mm felé toódnak el. Ilyen változó összetételű homokokkal állandó jellegű és tulajdonságú homokkeverékeket előállítani nem lehet, sőt a homok természetes állapotában való felhasználásán túl igen szűk területre korlátozódik azoknak az öntvényeknek a száma is, melyeket a természetes homokkeverékekben szárítás nélkül lehet önteni.

Hiba lenne azonban azt hinni, hogy csak a magyar homoktelepek csekély mérve, avagy a hazai

homoktelepeken összegyűlt homok kevésbé jó volta kényszerítette a magyar öntödéket újabb és újabb homoktelepek felkutatására és feltárására. A. D. Popov szerint a természeti kincsekben gazdag Szovjetunióban is, ahol 1938-ban az Ural fő fogyasztási helyein úgy keletkezésük, mint összetételükét illetően 115-nél több formázóhomok lelőhely van, nem egyszer arra kényszerülnek, hogy messzi vidékről szállítsanak megfelelő homokot. Nem jobb a helyzet a többi területen lévő öntödéknél sem, mert Leningrádba pl. több, mint 100 000 tonna homokot szállítottak átlag 850 km távolságról az Uralban 40 000 tonnán felül 1500 km-ről és Szibériában több, mint 40 000 tonna homokot 3000 km-es távolságból. Nem tér el ettől Svédország sem, ahol Svédország déli területén fekvő víz alól bányászott és már bányászás alkalmával mosáson és osztályozáson áteső homokot szállítanak vasúton 2500—2800 km távolságban Svédország északi részében fekvő öntödékbe. A svédek kitűnő minőségű homokja azonban nem egyszer több ezer km-es tengeri utat tesz meg az Északamerikai Egyesült Államok öntödéi felé. Köz tudomású ugyanis, hogy Amerika kiváló öntészeti homokból nem rendelkezik oly mértékben, hogy hatalmas öntőiparát el tudná látni és éppen ezért kénytelen volt olyan megoldásokat keresni, melyekkel kémiai szempontból megfelelő, de szemcseszerkezet miatt alkalmatlan homokjait öntödei célra alkalmassá lehetett tenni. Így születtek meg a különböző rendszertű mosó és osztályozó üzemek. Ezt a módszert vette át rövidesen az igen fejlett belga öntőipar, mely később nemcsak a saját homokszükségletét látta el, hanem a környező államok részére is nagymennyiségű mosott és osztályozott homokot szállított.

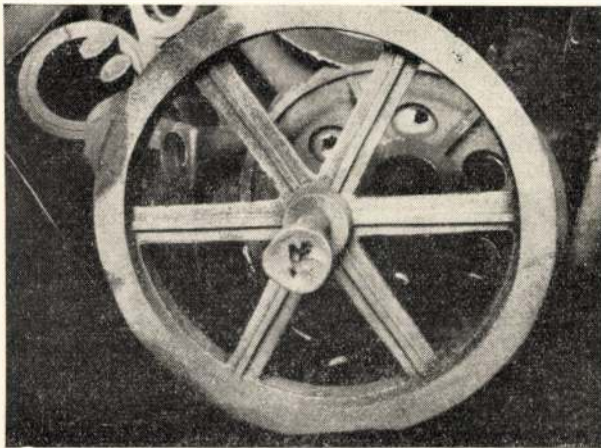
Az öntödék az öntvényfélésegeknek, az öntéshez felhasználható fémfajtáknak megfelelő szemcsézetű homokot ebből az osztályozott homokból különféle kötőanyagoknak hozzákeverésével állították elő és az ily módon előállított homokkeveréket nevezték el szintetikus homoknak.

A külföldi példákön és a külföldi öntödékben elért eredmények alapján Magyarországon is mind nagyobb érdeklődés nyilvánult meg a szintetikus homok felé. Ezért a Mávag öntödéiben először primitív készülőlékek, majd később a Vaskutató Intézet bekapcsolásával korszerű berendezésekkel kísérletek indultak meg, mely kísérletek eredményei alapján Kormányzatunk a szintetikus homok nagyüzemi bevezetését vette tervbe és ezért kísérleti homokmosó és osztályozó üzemet létesített, mely folyó év januárjában már oly mértékben és olyan szemcseösszetételben tudott homokot osztályozni, hogy üzemünkben a szintetikus formázóhomok keverék nagyüzemileg elkészíthetővé vált és a nagyüzemi bevezetésnek előkészítő munkái megkezdhetők voltak. A Homokgyár kiviteli terveinek elkészítése előtt a gyárszerű osztályozó áramcsatorna kicsinyített mását a Vasipari Kutató Intézet elkészítette és így módunkban állt a nedves osztályozás tanulmányozásán túl oly mennyi-

ségű osztályozott hellesfai homokot nyernünk, melyből az öntési kísérlethez elegendő szintetikus homokkeverék volt összeállítható.

A kísérleti öntések idején még csak Mád bentonitbányái állottak rendelkezésünkre. Ezzel a bentonittal kötött formázóhomok hőtágulása azonban meglehetősen nagy volt, a homok szilárdsági értékei pedig csekélyek és e miatt nagymennyiségű bentonitot kellett felhasználni, ami a homok gyors kiszáradását nagy nedvességtartalma dacára igen nagy mértékben elősegítette. Csak az első hőtágulásmérő műszer elkészítése után sikerült a pilisszentiványi agyagbányából olyan agyagot kapnunk, melynek segítségével a gyors kiszáradást és a nagymértékű hőtágulást le lehetett csökkentenünk. A hőtágulás mértéke azonban még mindig igen nagy volt és ezért további szerves anyagok hozzákeverése vált szükségessé. Legjobbnak bizonyult a 0,5%—1% dextrin és 2% faliszt adagolása. Ily módon a homok hőtágulása 1,2—0,8% között már annyira jó volt, hogy az öntvények felületén a hőtágulás miatt fellépő varasodás elmaradt és az öntvény méreteitől függő finomsági szám mellett az öntvény felületéről könnyen leváló homokot kaptunk. Ezek közül az öntvények közül az újítók kiállításán is szereplő mintegy 150 kg-os fogaskerék öntvény hibamentes sima felülete valamennyi öntő tetszését megnyerte és fokozta a szintetikus homok iránti érdeklődést.

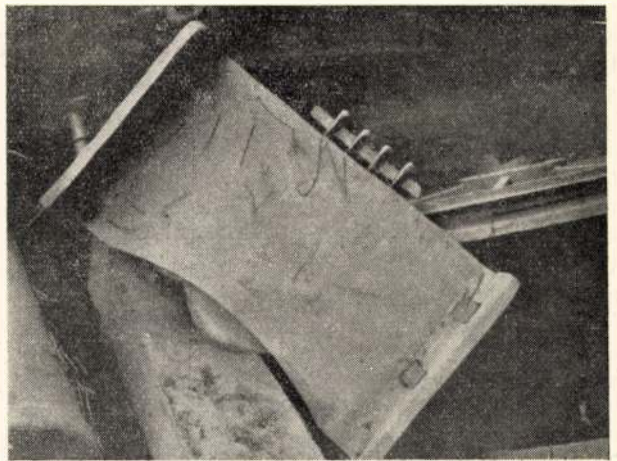
Az előkészületek után 1952 márciusában a Mávag Mozdony- és Gépgyár szürkevasöntődjében vezettük be a szintetikus homokot. Az első öntvény 400 kg darabsúlyú fogaskeréktest volt, majd egy 350 kg súlyú kötélvezető korong került ebben a homokban leöntésre. Ez utóbbi öntvénybe vízüveggel és szénsavval kötött szintetikus homokmagokat helyeztünk be. Az öntvények az 1. ábrán látható sima fe-



1. ábra: 25—100 mm falvastagságú fogaskerék, amelyeket 68-as finomságú homokban bevonóanyag nélkül öntöttek.

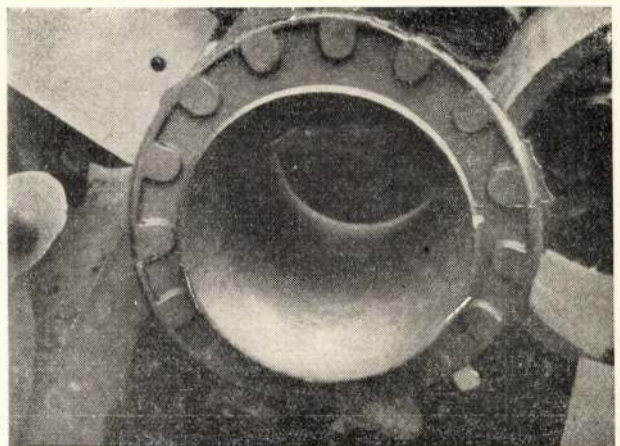
lületekkel rendelkeztek, kisebb homok ráégek csak szórványosan voltak láthatók. A homokráégés okát keresve kiderült, hogy a kőszénliszt, melyet a homokhoz kevertünk, rossz volt. Összetétele a vegyzsgálat adatai szerint 13,54% víz, 14,74% hamu, 3,56% kén, 4,5% illó alkatrész és 64,15% szén volt, a ráégés kiküszöböléséhez szükséges minimum 30% illó

alkatrész és maximum 1% kén, max. 8% hamu helyett. A rendelkezésünkre álló kőszénliszt elemzése mind azt mutatták, hogy azok felhasználása inkább káros, mint hasznos. Eppen ezért a keverékekhez falisztet adtunk. A faliszt keverése után a homok hőtágulása az új bentonittal, mely már nemcsak mádi, hanem bándi és istenmezei keverékekből készült, általában 1% körül volt. A homok kiszá-



2. ábra: Nagy felülettel bíró öntvény, amelynél a faliszt használata javulást hozott.

radása azonban annyira nagymértékűnek mutatkozott, hogy keresnünk kellett annak megállítására a különböző lehetőségeket. Kísérletképen a keverékhez 0,5% bitumen-tartalmú kátrányt adtunk, mely a homok kiszáradását megszüntette, de azzal a kellemetlen hatással járt, hogy a homokforma megsérült részénél a javítást nagy mértékben megnehezítette, mégpedig azzal, hogy semmiféle nedvességet, így a vizet sem vette be és az még órák múlva is a forma felületén apró harmatszerű gyöngyök alakjában volt látható. Természetesen ennek a hidrofob tulajdonságnak igen nagy előnyei is voltak. Az öntők, akik hozzá voltak szokva a forma nedvesítéséhez, az esetleges formasérülések kijavításakor kénytelenek voltak más utakat keresni és ennek eredménye volt az, hogy az öntvényeken gázlyukacsosság nyomai nem voltak láthatók. A kátrány a gyors kiszáradást azon-



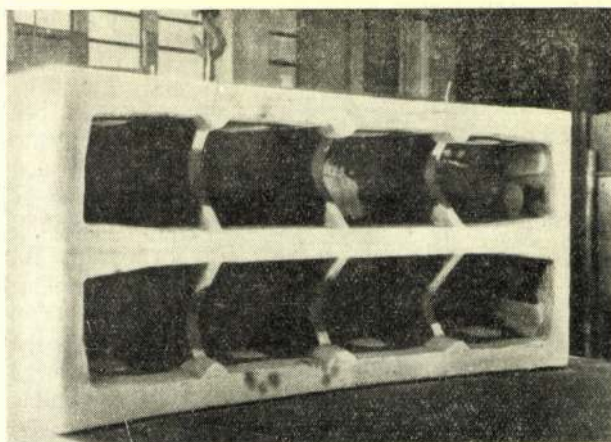
3. ábra: 800 mm átmérőjű, 1200 mm magas és 15—40 mm falvastagságú mozdonykémény, amelynek formahomokja 1% bitumenes kátrányt tartalmazott.

ban még mindig nem gátolta meg kívánságunknak megfelelően. A kiszáradás okát keresve azt tapasztaltuk, hogy a kisebb nedvességtartalmú homok sem szárad túl gyorsan, ha a keverési idő megfelelő hosszú. A kiszáradás szempontjából akkor volt elfogadható a homok, ha a minimális keverési idő 8–15% új homokkal frissítve öt perc, míg teljesen új homokkeveréknél tíz perc volt.

A Mávag öntődébe a szintetikus homokgyár 68 finomsági számú homokot adott. Ez a homok 7% kőszénliszttel, 5% bentonittal, 0,5% dextrinnel és 6% vízzel keverve új korában 550–600 gr nyomószilárdságú és 110–120 gázátbocsátású. A gázátbocsátó képesség többszöri felhasználás után abban az esetben, ha 0,5% bitumenes oldatot kevertünk a homokba, 55 egységre esett vissza, míg ha a bitumenes oldatot elhagytuk, a gázátbocsátó képesség 65 egység alá nem esett. A későbbiek folyamán nem változtattuk a keveréket, hanem állandóan 15% friss anyagot keverve hozzá 0,8–1% bentonitot adagoltunk a szerint, hogy a homok nyomószilárdsága elérte-e a 850/cm² nyomószilárdságot, vagy sem. A kőszénliszt mennyisége állandóan 1% volt, a dextrint pedig a hőtáguláshoz mérten 0,3–0,5% mennyiségben adagoltuk. Ebben a keverékben 20–500 kg darabsúlyú öntvényeket öntöttünk és kellő keménységre döngölve, az öntvény felülete sima, az öntvény maga tömör volt. Vastagabb öntvényeknél, és pedig 50 mm falvastagságon felül a függőleges oldalfalak mentén, különösen a forma mélyebb részeiben érdes felületeket találtunk. Ez az érdeség csak igen erős döngölésre szűnt meg és ezzel a szintetikus homok formakészítésének újabb tulajdonságait ismertük meg. Eddig ugyanis az általános öntészeti gyakorlat az volt, hogy a minta közelében a homokot lazábbra kellett döngölni, mint a szekrény széleknél, ezzel szemben a szintetikus homoknál a minta mellett döngöljük a homokot keményebbre és a szekrény széle felé lazábbra.

Ha a fenti keveréket döngölhetőség szempontjából vizsgáljuk, akkor a döngölhetőségi számok 60–70 között vannak, ami azt jelenti, hogy a homok a normális döngölés esetén felületén ritka marad, miért is keményebb döngölésre van szükség ahhoz, hogy a felület sima maradjon. A felületi simaság biztosítása érdekében többféle bevonóanyaggal végeztünk kísérleteket. Vékonyabb daraboknál jó eredményt adott az 1,2 fajsúlyú szulfittűg oldattal való bepermetezés, nehezebb darabokhoz 1,2–1,3 fajsúlyú melaszoldatba 30% mennyiségben 80% széntartalmú grafitot kevertünk. Ez az oldat azonban nem adott annyira jó eredményeket, mint a vízűveg 20% finom kvarchomokkal keverve, mely oldattal egész vékony rétegben való bepermetezés után a 450 kg súlyú 180 mm vastagságú öntvény felületéről kézzel is le lehetett a homokot söpörni. Ennek a keveréknek az alkalmazásával célunk az volt, hogy a gyorsan száradó felületet lekössük, mégpedig oly módon, hogy bepermetezés után szénsavgázt fúvatunk a forma felületére. Erre a befúvásra azonban szükség nem volt, mert félórai állás után a forma felülete bekeményedett és a homokszemcsék meglazulását nem tapasztaltuk.

A formabevonatok alkalmazásánál a formabevonatokat sohasem szabad abban a mértékben a felü-



4. ábra: 1600 kg. súlyú, 30–110 mm falvastagságú tübbingöntvény, amely kifogástalan felületet mutatott vízűveges formabevonattal.

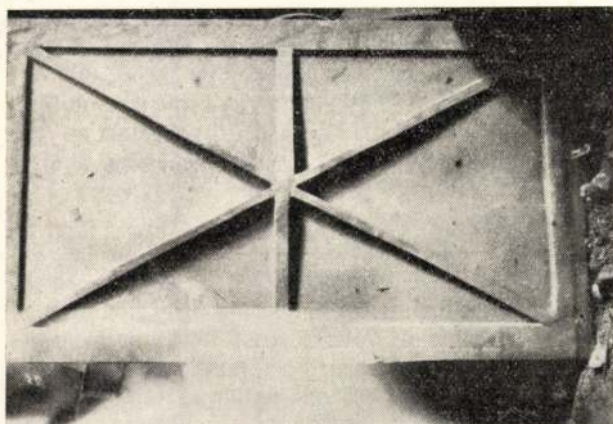
letre rávinni, mint az pl. a felületi szikkasztások esetében is alkalmazást nyer, hanem csak egész lehet vékonyan, mikor is a bevonattal a cél nem más, mint a nagyon erősen száradó felületű homok lepergését megakadályozni. A befúvás után ajánlatos a formát legalább is két órahosszán át nyitvahagyni azért, hogy a felületen lévő nedvesség tökéletesen elpárologhasson. A felület megelőző kiszikkadását úgy is ellenőrizhetjük, hogy a forma befúvás előtti felületi keménységét a keménységvizsgáló műszerrel megmérjük, majd félórás időközökben vizsgáljuk a keménységet és akkor, amikor két mérés között lényeges eltérést nem találunk, a felületi kéreg képződése és a bevonó réteg beszáradása befejezettnek mondható.

A formázási technológiához tartozik az is, hogy a formát a minta kivétele után közvetlenül kijavítjuk, vagy pedig lesimítjuk. Ha a forma azonnali kijavítását elmulasztjuk, homoklepergés jelentkezik és a kijavítás igen nehézé válik. A kijavítandó felületet benedvesítés nélkül kell friss formázóhomokkal betömni. A formabevonóréteg rápermetezése után, vagy abban az esetben, ha formasérülés nem történt, a felület kitűnően lesimítható. A felület legfeljebb a beömlések közelében erősítendő meg pár, nem túl hosszú öntőszöggel. A szintetikus homokforma javítása nehezebb, mint a közönséges homokban készült formáké, miertis azok az üzemek, melyek a szintetikus homokformában való gyártásra átérnek, igen nagy időmegtakarítást érnek el azzal, ha megfelelő jó kivitelű mintákkal dolgoznak és a beömlés, felöntés csatornarendszeréhez szükséges részek mintáit is elkészítik és a forma bedöngölését azok felhasználásával végzik.

Mint tudjuk: a formák öntési sebessége attól függ, mekkora az öntvény mérete, milyen a formázóhomok gázátbocsátó képessége. Ha a formát lassan töltjük meg fémme, akkor a sugárzó hőnek kitett részek lehámlásával kell számolnunk, míg ha a forma túl gyorsan telik meg, a formában keletkezett gázok nem tudnak eltávozni és ezért az öntvény gázlyukacsos lesz. A szintetikus homok nagy gázátbocsátó képessége, valamint a többi természetes homokokhoz viszonyított csekély gáznyomása következtében a forma gyors megtöltését lehetővé teszi,

ugyanakkor az öntvény homokosságát teljesen kiküszöböli. Ezért a szintetikus formák beömlőcsatorna rendszerét úgy kell méreteznünk, hogy a formák megtöltését minél előbb elérjük. Általában az öntési sebesség percenként 2000–2500 kg legyen.

Az egyik dugattyúgyűrű öntvényénél, melyet dob alakban képeztünk ki, a forma megvágását a külső köpenyre tangenciálisan helyeztük el és ennél az öntvényénél a belső palást mentén a felső harmadban gyakran két-három lencse nagyságú területen a felület közelében homokos foltokat találtunk. Miután az öntvény felületén homokelmosódás nyoma sehol sem volt, feltételeztük, hogy az öntőüstből, vagy pedig a fém felszínén keletkező salakból került a szóban lévő felületekre szennyeződés. Az öntés meggyorsításával, illetve a forma gyors megtöltésével sem sikerült azonban a hibát teljesen megszüntetnünk és ekkor a beömlőcsatornákat vizsgálva azt láttuk, hogy a homok a beömlőcsatorna álló részéből került az öntvénybe. Miután ezt a csatornát sem bepermetezni, sem pedig a felületét kelőképpen megmunkálni nem tudtuk, az álló részt szénsavval kötött szintetikus homokból készült keverékbe formáztuk be. Ennél a módszernél a kísérletek igen jó eredményt adtak, ezért a szintetikus formáknál, különösen a nagyobb méretűeknél, helyesnek tartjuk azt a szovjet öntődei gyakorlatot, ahol a nyers formák beömlőcsatorna rendszerét samott-csővekkel, vagy nedvességet fel nem vevő szárított magokkal képezzük ki.



5. ábra: 1500×800×20 mm főméretű lap 68-as finomságú homokban, szulfittúggal bepermetezve semmiféle varasodást nem mutatott.

Azok a formák, melyek felületeit kellő időben, tehát a felület teljes kiszáradása előtt lesimítottunk, vagy pedig, melyek felületeit vékony ragasztóréteggel bepermeteztük, több órai állás után is simák és a beáramló vas a felületről részeket nem ragad el. A szintetikus homokban formázott öntvények felületén a formázóhomok nem rétegesen válik le, hanem minden összesülés nélkül kefével lesöpörhető, illetve lesúrolható. Kellő keménységre döngölt részénél ez a leválás könnyebben, míg a puhára döngölt részekenél nehezebben megy végbe.

A gázátbocsátó képesség növekedésével arányosan a felületi érdesség is növekszik. Ezért a gázátbocsátó képességet, különösen vastagabb daraboknál helyes szurokszerű anyagokkal, a köszénliszt meny-

nyiségnek növelésével, vagy finomabb szemcsézetű homokkal csökkenteni. Erősen tagolt alakú öntvényeknél helyesnek bizonyult a forma felületére finomabb szemcsézetű szintetikus homokot alkalmazni, míg a töltőhomok részére nagyobb gázáteresztő képességű lazább homokot, illetve csekélyebb szilárdságú homokot bedöngölni.

A kísérletek során egyik alkalommal a homok vízüveggel kötött homokkal keveredett, a beleformázott mintegy 50 kg súlyú öntvényt azonban nem ürítettük ki, hanem leöntöttük. Dacára annak, hogy a homok szilárdsága meglehetősen csekély (350 gr) volt, az öntvény felületét sima, hibamentesnek találtuk.

A közel két hónapja folyó nagyüzemi bevezetés során észrevételeink a következőkben foglalhatók össze:

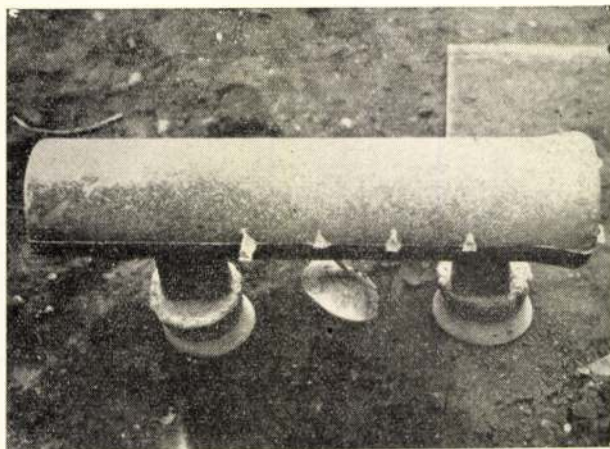
A szintetikus homokban való formázás a homokkeverék gondos ellenőrzését teszi szükségessé. A vizsgálatok során leglényegesebb a formázásnak megfelelő helyes vízmennyiség beállítása. A kevés és a sok víz egyaránt kedvezőtlen. A kevés víz a rossz formázhatóság és a gyors kiszáradás miatt kedvezőtlen. A 68 finomsági számú homokkeverék legkedvezőbb vízmennyisége a tapasztalat szerint 5,5% volt, de még a 6,5% víztartalom mellett sem jelentkeztek különösebb gázlyukacsosság nyomai. Ebben az esetben azonban a felületi bevonás még permetezés formájában is hatástalannak bizonyult. 4,5% nedvesség esetén a forma igen gyors elkészítését tette szükségessé a nedvesség gyors csökkenése. Az első keverék kiadásakor ajánlatos a nedvességtartalommal 7–7,2% érték körül dolgozni, mert a keverőberendezés és a szállítószalagok le nem tisztítható portartalma a formázóhomok nedvességét nagy mértékben hatástalanítja, illetőleg lecsökkenti. Azoknál az üzemeknél, ahol a homok hosszabb szalagpályán át jut ki a formázótérre, helyes, ha az első kiadott keveréket formázás céljaira nem használjuk fel, mert a szállító szalagpályákon, a serlegműben a bennlévő porral szennyeződve az öntvény lyukacsosságát, zárványságát okozhatja. Különösen elővigyázatosnak kell lennünk azokban az üzemekben, ahol a formázógépek fölött lévő tartályokból a homok surrantón át kerül a formázószekrénybe, mert ezeken a helyeken a két egymást követő formázási periódus közben a csuszdák felületén a homok igen gyorsan kiszárad és a silózár megnyitása után a minta felületére az így kiszáradt porlódó homok fog kerülni. Ezt a homokot a beáramló fém elmossa és ezért az öntvény felületén homokos zárvány keletkezik.

A napi ellenőrzés során a víztartalom mellett az éghető alkatrészek meghatározása játszik igen fontos szerepet, mert a tapasztalat szerint 7%-nál kevesebb éghető alkatrész keverése esetén erősebb fénoxid keletkezés tapasztalható. Ez a fénoxid a homokszemcsék közeibe hatolva mechanikai rásülést eredményez. A széntartalomnak, illetve az éghető alkatrészeknek 4%-os érték alá csökkenése pedig nagymértékű hőtágulásban jelentkezik, különösen a nagy felületekkel bíró öntvényeknél.

A felsorolt két vizsgálaton kívül természetesen igen fontos a homok gázátbocsátó képességének és szilárdságának a vizsgálata is, melyek a gáznyomás-

mérésekkel kiegészítve a homok felhasználhatóságát illetően igen megbízható adatokat szolgáltatnak.

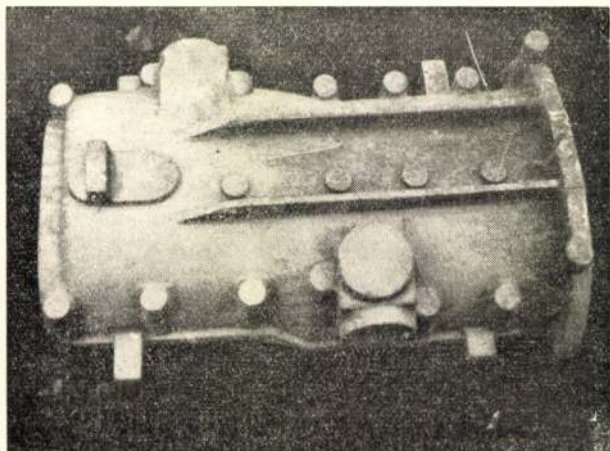
Jónak minősítjük azt a homokkeveréket, melynek nedvességtartalma 5—6% között van, gázátbocsátó képessége minimum 50, szilárdsága minimum 600 gr/cm², gáznyomása 20 cm-nél nem több, az éghető alkatrész pedig 7—9% között van. Ha ennek a homoknak szabad hőtágulása 1,2% értéknél nem nagyobb, úgy könnyen homokolható, sima felületű, záródmánymentes öntvényt kapunk.



6. ábra: Kívül-belül megmunkált búvárdugattyú 68-as homokban, bevonat nélkül, fekvő helyzetben öntve 2% összelejtet mutatott az előző (állóöntés szárított formában) 60—80%-kal szemben.

A formázási technológiában igen lényeges és fontos a szekrényeknek gyors feldöngölése, a forma gyors kijavítása és a forma fémmel való gyors megtöltése.

A minta kiemelése után tehát a formasérülések azonnal kijavítandók. Sokkal helyesebb azonban a minták karbantartása, hogy azokkal ép formákat lehessen előállítani. Különösen előnyös a mintalapokra szerelt fémmintákkal való gyártás. A minták meg-



7. ábra. Tagolt öntvény, amelynél a hibátlan minta és a forma gyors javítása szükséges.

felelő hajlású oldal kiképzése a sérülésmentes forma előállításában igen fontos szerepet játszik. Az oldalhajlás nemcsak a mély, magas oldalfalú minták ki-

képzésénél fontos, hanem a nagy sík felületű lemezeknél is. Ez esetben ugyanis főlegessé válik a minták nagymértékű lazítása, melynek során még a kiverőlemezekkel felszerelt minták is könnyen megsérülnek. Különösen fontos ez a szintetikus homoknál, mert ott a keményebb döngölés következtében a mintalazítás is jobban igénybeveszi a mintákat.

A szintetikus homokban való formázás főképpen a nyersformázás előnyeit egyesíti magában: elmarad a formák szárítása és a szárításra, vagy szikkasztásra szoruló formabevonatok alkalmazása még nehéz súlyú öntvények esetében is. Abban a csarnokban pl., ahol a szintetikus homokot bevezettük, naponta átlag 50—60 liter petróleumot kellett a formák felületi szikkasztására elhasználni. Ez a petróleumfogyasztás teljesen megszűnt és annak ellenére, hogy felületi szikkasztást nem alkalmazunk, az öntvényselejt csökkent. A műhelycsarnok termelékenysége ugyanakkor lényegesen megnövekedett. Nem ritka azoknak az öntőknek a száma, akik 200% fölött teljesítenek állandóan. A műhely az öntőde többi részével összehasonlítva, lényegesen kisebb selejtszázalékkal dolgozik, pedig a szintetikus homokkal az Ili-műhelyben dolgozunk, ahol a csoportvezetők kivételével nem rég átképzett nők és egy-két éve szabadult fiatal öntők dolgoznak. Ebben a műhelyben addig, amíg a formák szárítása szükséges volt, egy-két 100%-on alul teljesítő mindig akadt. A szintetikus homok bevezetése óta, tehát két hónap alatt, a napi kiértékelésekben 100%-on alul teljesítő még nem volt.

A szintetikus homok előnyei mellett nem feledkezhetünk meg annak hátrányairól sem. Ezek közé tartozik a homok nedvességtartalmának beszabályozása, mely sokkal nagyobb gondot igényel, mint a természetes homoké. Hátránya a gyors felületi párolgás, ami miatt a formák javítása nehezebb. A szintetikus homok keverése hosszabb időt igényel, mint a közönséges homoké.

Ezek a hibák a technológiai fegyelem betartásával igen könnyen leküzdhetők és már a kezdet után is megállapíthatók a szintetikus homok előnyei az állandóan változó összetételű természetes homokkal szemben. Elmarad a formák szárítása, szükségtelen az öntödék területén hatalmas tároló helyeknek a nyers homok részére való lefogalása. Azzal, hogy a formák szárítás nélkül önthetők, az öntödék mechanizálása, gépesítése előtt is megnyílt az út, a formázó terület pedig sokkal gazdaságosabban használható ki. Az öntőde termelése azonos területen az öntvényfeleségektől függően ott, ahol eddig a formák szárítása volt szükséges, 30—100%-kal fokozható, mivel a szárításra és a szárítás után összerakásra váró formák helyén is formák készíthetők.

A szintetikus formázó homok használatánál ki kell hangsúlyoznunk, hogy a formák nedvesítése a szintetikus formák esetén sem kedvező. Különféle organikus kötőanyagoknak, mint a szulfittlúgnak, melynek permet alakjában való használata esetén sem szabad oly mértékű felületbevonást alkalmaznunk, hogy a felületi kéregben a nedvesség mennyisége 5%-ot meghaladjon.

A szintetikus homok bevezetésénél nagy nehézséggel jár a szintetikus keverésre való fokozatos át-

állás, mert azokból a műhelyrészekből, ahol az új eljárásra még nem tértek át, a szintetikus homok közé keveredő természetes formázóhomok vagy maghomok fertőzi a keveréket.

A homok frissítésénél bizonyos mennyiségű bentonitot kell — az új homok mennyiségének megfelelően — a keverékhez adagolnunk. Mivel a szintetikus homok keverésnél bentonit elkeverése a leg hosszabb művelet, ezért ismételtelen felmerült a kérdés, helyes-e az az eredeti elgondolás, hogy a szintetikus homokhoz még a Homokgyárban keverjék hozzá a bentonitot és így az öntődék homokelőkészítői az átkeverésnél lényeges időt nyernének. Ezt az elgondolást azonban el kell vetnünk, mert az öntődék új homoktárolójánál az automatikus ürítés nem volna keresztülvihető, mert az erősen kötött homok nagy mértékben tapadna a tárolók oldalfalához.

A szintetikus homok bevezetésénél helyes volna állandó homokbizottságot összeállítani, melynek tagjai az egyes üzemek közötti kapcsolatot fenntartának, az elért eredmények és kutatások irányát hatvonta egy alkalommal ismertetnék és ezáltal ezt a nemzetgazdaságilag nagyjelentőségű eljárást széles körben terjesztenék. A bevezetéssel kapcsolatban kíváncsiak az is, hogy azok az üzemek, melyek a szintetikus homok bevezetésére átállnak, azokba a nagyüzemekbe, ahol már kellő tapasztalatok állanak rendelkezésre, egy technikust és egy öntőt legalább is három-négy heti időtartamra az új technológia tanulmányozására és begyakorlására kirendelnének.

A szintetikus homok bevezetésével kapcsolatban többször felmerül a kérdés: bevezethető-e ez az eljárás azoknál az üzemeknél, ahol korszerű homokelő-

készítő berendezés nem áll rendelkezésre. Ezzel kapcsolatban meg kell mondanunk, hogy a porlódástól, bár az nem oly nagymérvű, mint a természetes homoké, a szintetikus homok sem mentes. Eppen ezért a homokelőkészítésben a homok portalanítása igen nagy szerepet játszik. Nem jelenti ez azonban azt, hogy megfelelő mintahomok készítésével és a használt homok töltőhomokkénti felhasználásával az eljárás azokban az öntődékben, ahol koller áll rendelkezésre, sikerrel be nem vezethető. Az új homokréteg ebben az esetben 2—3 cm-es az öntvény felületén és így annak teljes mennyisége veszendőbe megy. Ha az öntvények átlagos falvastagsága 20—30 mm között van, az elhasznált homok 0,15—0,20/tonna öntvény lesz (a homok fajsúlya 1/6, 1/5-e az öntvénynek). Ily módon a szintetikus homok fogyasztása a természetes homokoknál fennálló 0,8—1 tonna/tonna öntvény homok felhasználással szemben lényegesen kevesebb, sőt még az ár szempontjából is gazdaságos, mert a szintetikus homok ára legfeljebb kétszerese a természetes homokénak. Kizárólag az egy tonna öntvényre eső homok-áron túl a szárítás és a felületi szikkasztás elmaradása miatt a homok árában lényegesen nagyobb költségmegtakarítást jelent.

A Mávag szürkeöntődében a másfél hónapos nagyüzemi eredmények mindenben igazolják a híres cseh szlovák homokszakértő, Petersela megállapítását, aki szerint az öntődékben a fejlődés útja visszavonhatatlanul a szintetikus homokban való formázás felé vezet. Bár minálunk még sok a tennivaló, az eredmények máris jobbakké az eddig használt homokokénál és rövidesen jelenthetjük, hogy ez a kérdés is megoldást és befejezést nyert.

A különböző szövetszerkezetű temperöntvények gyártása

CSISZÁR MIKLÓS

Чисар Миклош:

Производство ковких чугунов разной структуры.

Gépiparunkban nagyon kis mértékben terjedt el a temperöntvények alkalmazása, mert szerkesztőink vagy nem ismerik kellőképpen tulajdonságait, vagy nem merik alkalmazni, mert nem tartják megbízhatónak. A fejlődő gépipar nagymennyiségű acél- és bronzanyagot igényel, melyeknek tekintélyes részét temperöntvénnyel lehetne helyettesíteni. A fejlett ipari országok bátran és nagymennyiségben használják a temperöntvényeket olyan területen, ahol mi acélöntvényt, illetőleg drága bronzot alkalmazunk. Ezt az utat követnünk kell, mert ezzel népgazdaságunk fejlődését, elkészült gépeink olcsóbbodását segítjük elő.

A felszabadulás előtt, a második világháború idején kénytelenek voltunk olyan alkatrészeket temperöntvényből gyártani, amelyekről azelőtt szó sem lehetett. Így: mozdony-armatúrákat, csapágyakat, fogaskerekeket, különböző vontató-kerekeket, számo-lyo-

kat, mérlegalkatrészeket, elektromos távvezeték-szerelvényeket stb.

A felszabadulás után ismét visszatértünk a régebben használt anyagokra, nem gondolván arra, hogy a temperöntvények felhasználási területét nem szűkíteni, hanem bővíteni kell.

A Szovjetunióban nemcsak a gazdasági gépek gyártásában, hanem az autópárhán és a haditechnikában is nagy szerepe van a temperöntvényeknek, mi pedig a temperöntvények gyártása terén nem fejlődünk.

Ezek a körülmények késztetiek arra, hogy a temperöntvény-gyártás újabb problémáit tárgyaljam.

Háromféle temperöntvényt ismerünk: fehér-törött temperöntvényt, fekete-törött temperöntvényt (1. sz. ábra) és keretes-törött temperöntvényt (2. sz. ábra) (fekete magú temperöntvény), amely elterjedt ugyan, de nem foglalta el azt a helyet a gépiparban, ami megilletné.



1—2. ábra.

Keretes- és fekete-törött temper öntvény.

Mielőtt rátérnénk az egyes temperöntvényfajták gyártásának problémáira, le kell szögeznünk, hogy a nyers temperöntvény szövetszerkezetében grafitnak jelen lennie nem szabad. Ha a szövetszerkezetben szabad grafit van jelen, az anyag temperálásra nem alkalmas és ha temperáljuk, szilárdsági értéke alacsony, nyúlása nincs, szövetszerkezete ferrit, grafit lamellákkal és temper-szén, ami az eredeti alapanyag perlitjéből keletkezett.

A temperöntvények gyártásánál a jó minőség biztosítása céljából a nagyüzemek az anyagot vagy lángkemencében állítják elő, vagy pedig kupolókemencében elektromos kemencével kombinálva (duplex eljárás). Ez biztosítja a leöntendő darabok anyagának egyenletességét és ezen keresztül a temperálás megbízhatóságát. Mi a folyékony fém kupolókemencében állítjuk elő, bár ez a gyártási mód nem biztosítja a leöntött munkadarabok egyenlő kémiai összetételét, s ennek következtében temperálás után az anyag egyenletes minőségét.

A temperöntvények gyártása három részre oszlik.

1. Anyagösszeállítás.
2. Formázás.
3. Lágítás.

Kupolókemencében való olvasztás esetén az anyagösszetétel a következő:

Fehér-törött temperöntvény:

C = 2,8—3,1%
Mn = 0,3—0,5%
Si = 0,4—0,7%
P = 0,10—0,15%
S = max. 0,12 (minél alacsonyabb).

Keretes- és fekete törött temperöntvény:

C = 2,4—2,7%
Mn = 0,5—0,7%
Si = 0,9—1,3%
P = 0,10%
S = 0,12%

A C + Si összege nem haladhatja meg a 4%-ot, a Mn tartalom minimum háromszorosa a S tartalomnak.

A fehér-törött temperöntvény anyagának előállítása a kupolókemencében nem okoz különösebb gondot és nem kíván különösebb technikai felkészültséget sem, mert az előírt C tartalom könnyen betartható. Az olvasztásnál és az öntésnél ügyelni kell a magas hőmérsékletre, és a Mn-tartalom 0,3% felett tartására, mert, ha a Mn-tartalom 0,3% alá esik, a Si 80%-a kiég és a leöntésre szánt darabok nem folynak ki, selejtessé válnak.

A keretes-törött temperöntvény gyártásánál nem feltétlenül szükséges az előírt C-tartalom pontos betartása, mert 3—3,1, sőt 3,2% C mellett az anyag még jól temperálható.

Kényesebb a fekete-törött temperöntvény alapanyagának gyártása, mert itt a C-tartalom max. 2,7% lehet. Ezért a kupolókemence járatását az eddigi gyakorlattól eltérően oly módon kell vezetni, hogy a megfelelő C-tartalmat elő tudjuk állítani. Erre vonatkozólag három kísérleti öntést végeztem, azonos körülmények között, azonos adaggal.

A kísérleti öntést a Rákosi Mátyás Művek 500 mm belátmérőjű kupolójában végeztük. A kupolókemence kettős fúvósorral van ellátva. Az első fúvósor tangenciális elrendezésű, a levegő-beömlő nyílások össz-keresztmetszete a kupolókemence belső keresztmetszvényének $\frac{1}{6}$ része. A felső fúvósor, mely az alsó fúvósortól 400 mm távolságra van, radiális elrendezésű. A beömlő nyílások össz-keresztmetszvénye egyenlő a kupolókemence belső keresztmetszetének $\frac{1}{10}$ részével.

Adagolás:

1. A töltő koksz magassága a felső fúvókák felett 200 mm, ami lényegesen eltér az eddigi gyakorlattól. Erre azért van szükség, hogy a megolvadt vasnak az izzó koksz-rétegen való keresztülhaladását megrövidíthessük és ezáltal a C felvételt csökkenthessük.

2. Adag koksz = 20 kg. Összes adag száma = 35. A felhasznált koksz 65%-ban lengyel 35%-ban cseh eredetű.

3. Fémbetét:

Saját hulladék 50 kg, acéihulladék 70 kg, FeSi 45%-os 2,20 kg, FeMn 65%-os 0,80 kg.

4. A kupolókemence befogadó képessége 5 adag. Indulás 13 h 32 perc. Csepegés megindulása 13 h 34 perc. Első csapolás 13 h 41 perc. A gyors olvasztás elérése céljából a befújt levegő mennyisége 1 m^2 -re számítva $130 \text{ m}^3/\text{perc}$.

A próbák analízise a következő volt.

	C	Si	Mn	S	P	Cr
I.	2,75	1,32	0,80	0,24	0,08	nyomokban
II.	2,60	1,30	0,68	0,22	0,12	„
III.	2,65	1,26	0,51	0,19	0,09	„
IV.	2,62	1,16	0,56	0,17	0,08	„
V.	2,70	1,12	0,59	0,21	0,09	„

A fekete-törött temperöntvény nyersanyagának gyártásánál különös gonddal kell a C + Si egyensúlyt tartani. A C + Si értéke lehetőleg 3,7—3,9% között mozogjon, de ne legyen több, mint 4%. Az ideális összetétel C = 2,7%, Si = 1—1,1%, Mn = 0,5—0,6%, S = max. 0,2%, P = max. 0,10%.

Az egyes csapolási hőmérsékletek átlagosan a következők voltak:

I. csapolás 1340° C, II. csapolás 1380° C, a III. csapolás elérte már az 1400° C-t, a további méréseknél átlag 1430—1450° C csapolási hőmérsékletet mérünk.

Erre a magas hőmérsékletre azért van szükség, mert a leöntött darabok átlagos falvastagsága 2—5 mm között váltakozik.

Ha a keretes-, illetve fekete-törött temperöntvény alapanyagát és annak összetételét összehasonlítjuk a fehér-törött temperöntvényével, akkor meg kell állapítanunk, hogy a fehér-törött temperöntvény alapanyagának Si-tartalma kb. fele a keretes- és fekete-törött temperöntvény Si-tartalmának. Ezért lényegesen gyorsabban merevedik meg, tehát a selejt veszély a fehér-törött temperöntvény gyártásánál lényegesen nagyobb, mint a keretes-, illetve fekete-törött temperöntvényénél.

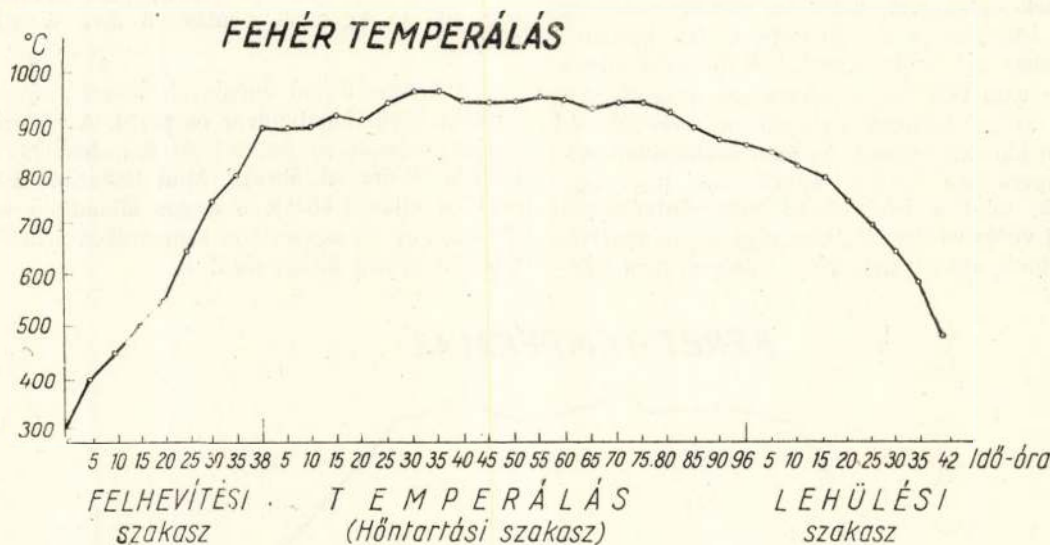
Mint hogy a csekély Si-tartalmú vasanyag szívódásra és repedésre lényegesen hajlamosabb, nagyobb nyomógombokat kell alkalmazni, tehát a kihozatal a fehér-törött temperöntvényeknél kisebb, mint a keretes-, illetve fekete-törött temperöntvényénél. Nem közböbs tehát nemzetgazdaságunk számára, hogy olyan öntvényeket, amelyeket nem szükséges fehér-törött temperöntvényből gyártani, keretes-, illetve fekete-törött temperanyagból gyártunk le. E mellett szól az is, hogy a fehér-törött temperanyag temperálási ideje lényegesen hosszabb, mint a keretes-, illetőleg fekete-törött temperöntvényeké.

A fehér-törött temperöntvénynek egyetlen olyan

tulajdonsága van, ami különleges igénybevételnek kitett anyagok gyártására predesztinálja: hogy a hőhatásokra nem reagál, eredeti szilárdsági értékeit megtartja, szemben a keretes- és fekete-törött temperöntvényekkel, amelyek előzetes hőkezelés után szilárdsági értékeikből veszítenek, ha pedig nem hőkezeljük és hőhatásnak tesszük ki, szilárdságuk megváltozik, nyúlásuk erősen csökken.

Ezekután ismertetem a különböző temperöntvény-fajták hőkezelési eljárását.

A fehér-törött temperöntvény vas-, vagy acélöntésű edényekben a levegőtől elszigetelve oxigént leadó közegbe (vörös vasércbe) csomagoljuk és hőkezelésnek vetjük alá. A vörös vasérc aránya 1:5 (1 rész új érc, 4 rész régi kiégett érc). A régi felfogás szerint a cementites szövetszerkezet felbomlik, a C az öntvény közepéből kiindulva vándorol az öntvény széle felé, és az oxigént leadó közeg oxigénjével egyesülve elég. A mai felfogás szerint, a megfelelő hőmérsékletre felhevített temperálandó anyag, melynek szövetszerkezete Fe_3C , felbomlik $3Fe + C$ -re. Az oxigént leadó közeg oxigénje a vasanyagban lévő CO-t (mert a CO a leöntött anyagban mindig jelen van) CO_2 -vé oxidálja. Ez a CO_2 a felbomlás pillanatában keletkező C-vel $CO_2 + C = 2CO$ -t alkot. Ezt a reakciót addig kell fenntartani, ameddig az anyagban lévő Fe_3C teljesen fel nem bomlott. Így az anyagban lévő kötött C-t majdnem teljes egészében kioxidálja. Ebben az esetben a szövetszerkezet ferrit, kevés temperszén és csak az anyag közepén kapunk a ferrit és temperszén mellett perlitet is. Az anyag töreke fehér. Az egész temperálási folyamat hosszú, alagútkenecében 184 órát igényel (3. sz. ábra). Szilárdsági ér-



3. ábra.

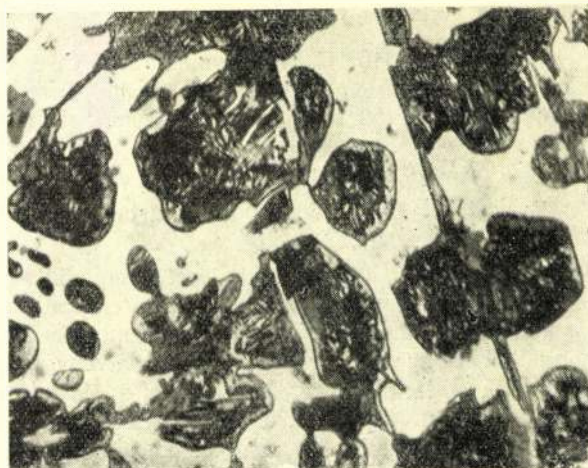
tékei 12 mm-es próbapálcán mérve: szakítószilárdság 35—40 kg, nyúlás 5 d-re vonatkoztatva 3—5%.

1942-ben kísérleteket végeztem a hőkezelési idő csökkentésére. E kísérletek nem jártak megnyugtató eredménnyel, mert csak a felfűtési, illetőleg a lehűtési időt tudtam csökkenteni, a hőntartási időt nem. A cementit bomlása nem volt tökéletes, és a próbadarab nehezen volt megmunkálható. Szakítószilárdsága 45—50 kg volt, a nyúlás 0,8—1,4%-ig terjedt.

Felvetődött az a gondolat, hogy a fehér-törött temperöntvény alapanyagának szövetszerkezetét, mely cementit, meg kell változtatni, s helyette ledeburitos szövetszerkezetet kell beállítani (4. és 5. ábra). Tudjuk azt, hogy a Si-tartalom elősegíti a cementit bomlását, tehát olyan szövetszerkezetet kellett előállítani, ahol a C még oldatban van, de már az oldatból lévő kilépés határához közeledik. Mint hogy 1942-ben megfelelő szakirodalom nem állt rendelkez-



100x

4. ábra.
Cementit + Ledeburit.

250x

5. ábra.
Cementit + Ledeburit.

zésre, kénytelen voltam kísérleti öntéseket végezni. A kísérletek alapján a következő megállapításra jutottam:

A C-, Si-, Mn-tartalom és a leöntendő darab falvastagsága között összefüggés áll fenn a szövetszerkezet kialakulására vonatkozólag. Az egyes öntvényeken belüli szövetszerkezet kialakulása függ a fenti alkotók %-os mennyiségétől, a darab falvastagságától, a falvastagságok különböző kapcsolódásától, a csapolási és az öntési hőmérséklettől, az öntvények megmerevedésének sebességétől. Ebből megállapíthatjuk azt, hogy egy és ugyanazon adagból leöntött különböző falvastagságú darabok szilárdsági értékei nem lehetnek egyformák, mert a lehűlési sebesség lényegesen befolyásolja a cementit-, illetve ledeburitos szövetszerkezet kialakulását. A Si-tartalomnak kétszeresére való emelése következtében a keletkezett ledeburitos szövetszerkezet gyorsabban bomlott és a hőtartási időt lényegesen: $\frac{1}{3}$ -ával csökkenteni tudtuk. A temperálásra kerülő öntvényeket ugyanúgy csomagoltuk, mint a fehér-törött temperöntvényeket ($\frac{1}{5}$ rész új vörös vasérc; $\frac{4}{5}$ rész régi vörös vasérc). De használtunk, amikor már vörös vasércet nem lehet

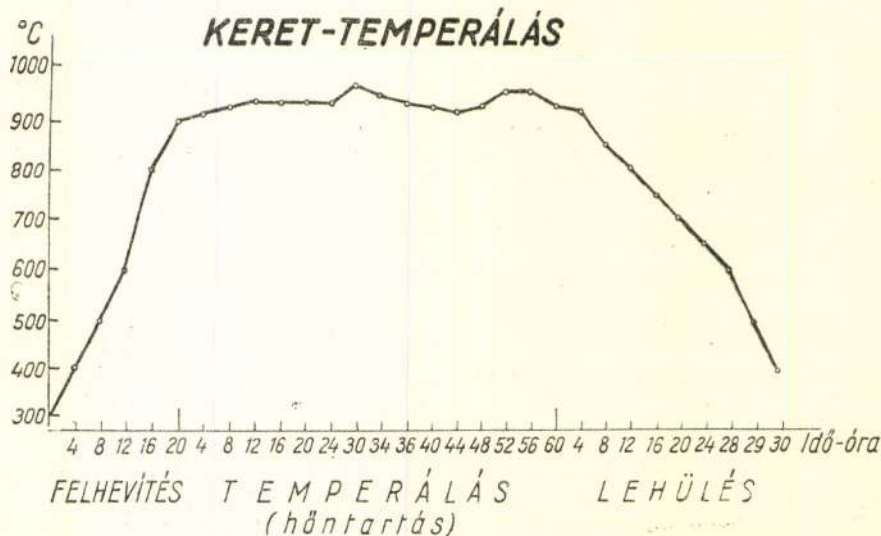
tett beszerezni, tiszta kvarchomokot $\frac{4}{5}$ részben és $\frac{1}{5}$ rész hengerdei revét.

A hőkezelés után az eltört munkadarabok keretes szövetszerkezetet mutattak. Ekkor kezdtük gyártani a keretes törött temperöntvényt, amely nemcsak a fehér-törött temperöntvényt pótolta, hanem sok esetben kisméretű acélöntvényeket (kb. 150 kg. súlyig), sőt bronz alkatrészeket is tudunk vele pótolni, meg lehetőségen jó eredménnyel.

A keretes törött temperöntvény szilárdsági értékei a következők:

12 mm-es átmérőjű próbapálcán szakítószilárdság 40—45 kg/mm², nyúlás 5 d-re vonatkoztatva 5—7%.

A keretes-törött öntvények szövetszerkezete temperezés körül ferrit udvar és perlit. A hőkezelési idő alagútkemencében: felfűtés 20 óra, hőtartás 60 óra, lehűlés 30 óra (6. ábra). Mint láthatjuk, a két temperálási eljárás között lényeges különbség van. Egy időben, egy és ugyanazon kemencében lehetővé teszi többféle anyag kilágyítását is.



6. ábra.

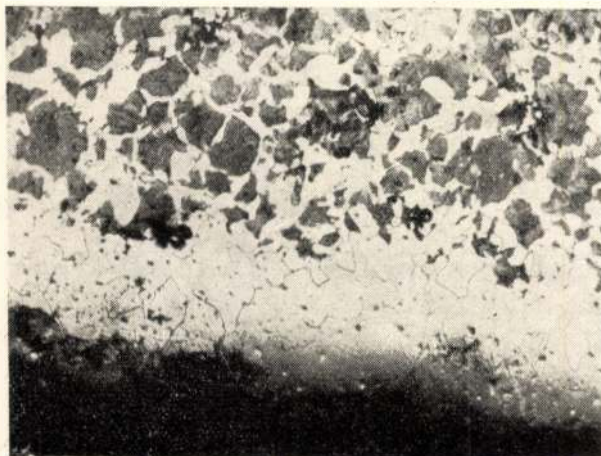
Az eljárás bevezetése nagy nehézségekbe ütközött, mert meg kellett küzdeni nemcsak a szakmai sovínizmussal, hanem a rosszakarattal is. Kétségbevonták nagyon sokan a keretes-töretű temperöntvény létjogosultságát, különösen a csőszerevényeknél. Ez az ellenszerv azonban nem bizonyult jogosnak, mert a keretes-töretű temperöntvénynél a külső rész, mely megmunkálásra kerül, kevés temperszenet tartalmaz, szöveteleme majdnem tiszta ferrit és csak a fekete résznél vannak nagyobb temperszen globulitok, amelyek már nem esnek be a megmunkálásba. Az átmeneti rész perlit ferrittel és temperszen, mely nem képez nagy fészkeket (7–8. ábrák).

Később, amikor a dolgozók már megszokták a technológiai eljárást és a technológiai fegyelem is helyreállt az olvasztásnál, ezt a hőkezelési időt csökkenteni tudtuk és ma összesen 88 órát temperálunk, melynek megoszlása a következő: felfűtés 18 óra, hőntartás 60 óra, lehűlés 10 óra (9. ábra). Ebből láthatjuk, hogy a keretes temperöntvények hőkezelési ideje a fele a fehér-töretű temperöntvények hőkezelési idejének.

Vannak olyan alkatrészek, amelyek nagyobb nyúlást igényelnek, mint a keretes töretű temperöntvény. Ezeket az öntvényeket fekete-töretű temperanyagból kell gyártani. Csehszlovákiai tapasztalataim alapján sikerült előállítanom aknás kemencében a fekete-töretű temperöntvényt. A kísérleteket a következőképpen folytattam le:

A már előbb említett összetételű anyagot kúpóló kemencéből állítottuk elő és, mint már említettem, az alacsony C-tartalmat részben az alacsony párna-koksz (töltő koksz, vagy alap-koksz) részben lényegesen nagyobb mennyiségű levegő befújtásával érték el.

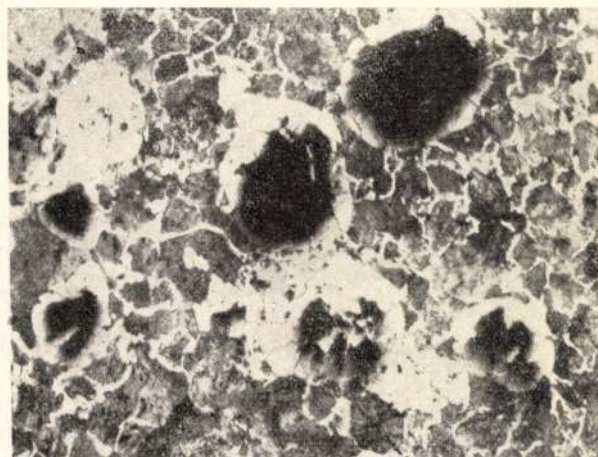
Az öntvényeket légmentesen elzártuk, nehogy a levegő beáramolhasson, mert a levegő oxidáló hatást gyakorolhat, keretes temperöntvény keletkezik. Hogy az edényben a levegő O-tartalmát semlegesítsük, a csomagolásnál kokszdarát használtunk. A temperálásra kerülő darabokat szorosan egymás mellé helyeztük, a csomagoló edény aljára 20 cm magas kokszdara-réteget tettünk. Az öntvények belsejét is kokszdarával töltöttük ki azért, hogy az öntvények a rájuk nehezedő nyomás miatt ne deformálódjanak.



100x

7. ábra.

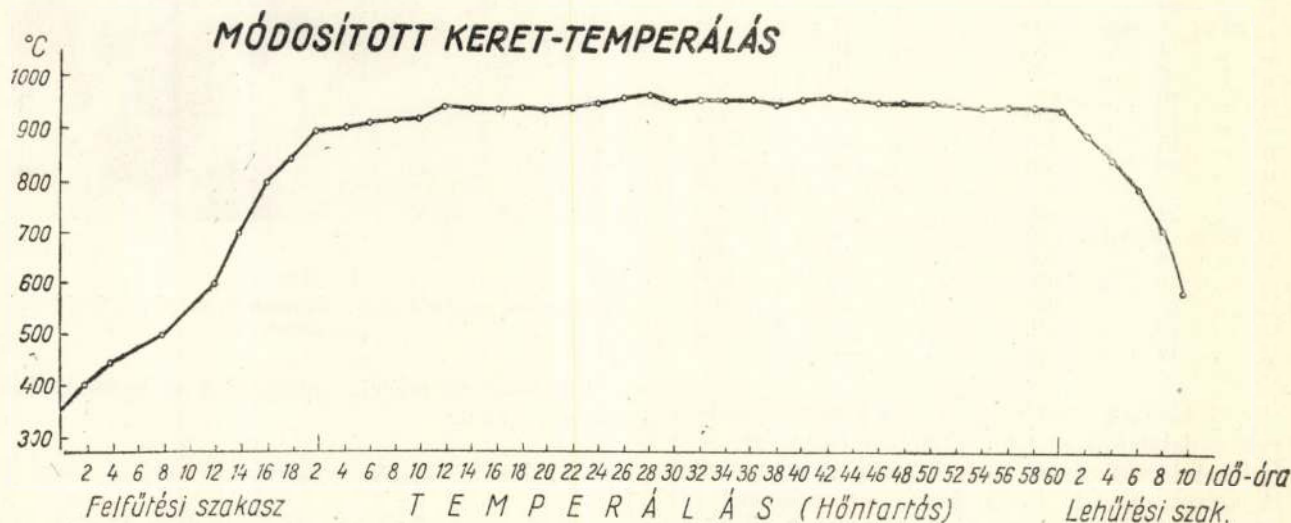
Keretes-töretű temperöntvény széle: Szövetszerkezet tiszta ferrit kevés temperszennel, átmeneti rész perlit ferrittel és temperszen eloszlással.



100x

8. ábra.

Keretes-töretű temperöntvény közepe. Szövetszerkezet: perlit temperszen, a temperszen körül ferrit udvar.



9. ábra.

Ha olyan öntvényeket temperálunk, melyek deformálódásra nem hajlamosak, az öntvényeket nem kell kitölteni semmivel sem, hanem elegendő 300—400 mm-es öntvényréteg fölé 10—15 mm-es kokszdara réteget rakni. Ha pedig sikerül a temperáló edényt tökéletesen elzárni, akkor elegendő annyi koksz- vagy faszéndarát elhelyezni a temperáló edénybe, amennyi elégséges az edényben lévő levegő O_2 -jének semlegesítésére.

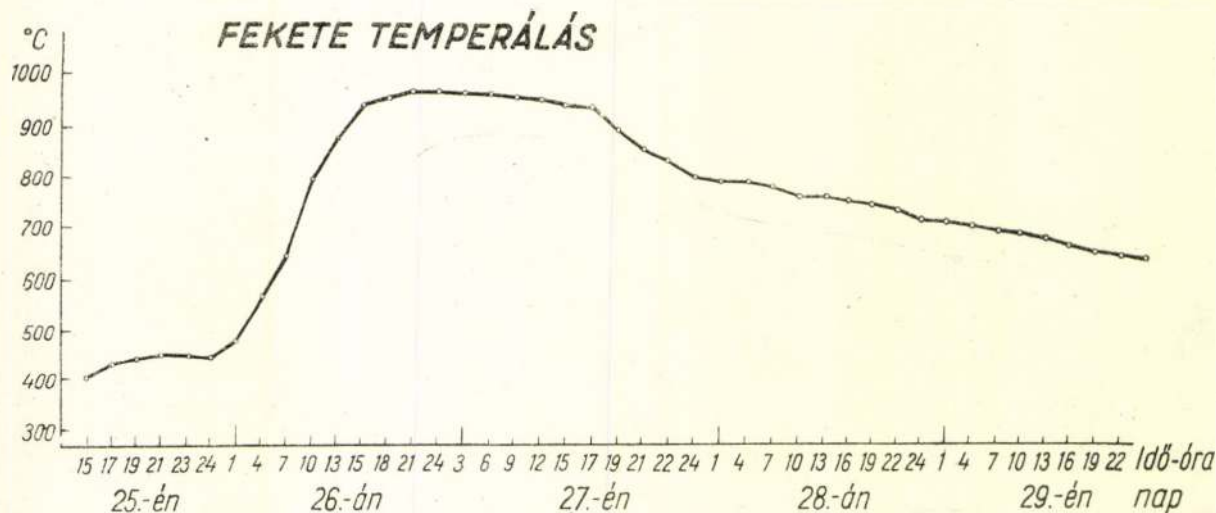
Amikor az edény így megtelt, a fedő alatt 10 cm-es kokszdarakat helyeztünk el, majd 15 cm vastag agyaggal tömtük el, ráhelyeztük a fedelet és a fedelet kívülről is agyagréteggel kentük el. A felmelegedés következtében keletkezett hajszálszédéseken keresztül a levegő még így is beáramlott, mert

kibontás után az üstben lévő kokszdara egyrésze elégett.

A hőkezelést a következő irányelvek szerint állítottuk be:

felfűtés	450°-ra	12 óra
hőntartás	450°-on	5 »
felfűtés	940°-ra	14 »
hőntartás	940°-on	24 »
hűtés	940°-ról 800°-ra	7 »
hőntartás	800°-on	3 »
hűtés	650°-ig 10°-onként 3 óra, összesen	45 »
		110 óra

650°-nál a kemencét kinyitni és az üstöket a lehető leggyorsabban kiüríteni. (10. ábra.)

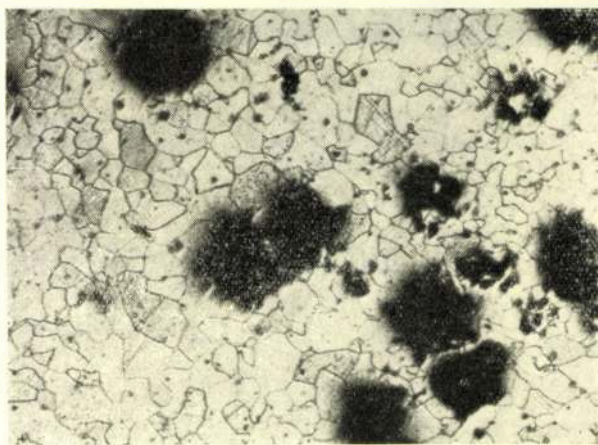


10. ábra.

A hőkezelést aknás kemencében végeztük, állandóan ellenőriztük és az alant leírt időpontokban mért hőmérsékleteket a következőkben adom meg:

II. 25-én 15 órakor	410° C	II. 27-én 19	880
" " 17 "	430	" " 21 "	850
" " 19 "	440	" " 22 "	810
" " 21 "	450	" " 24 "	800
" " 23 "	450	II. 28-án 1 órakor	790° C
" " 24 "	450	" " 4 "	795
" 26-án 1 órakor	410° C	" " 7 "	780
" " 4 "	570	" " 10 "	760
" " 6 "	650	" " 13 "	765
" " 10 "	810	" " 16 "	750
" " 13 "	890	" " 19 "	745
" " 15 "	940	" " 22 "	730
" " 18 "	950	" " 24 "	710
" " 21 "	960	II. 29-én 1 órakor	705° C
" " 24 "	960	" " 4 "	700
II. 27-én 3 órakor	960° C	" " 7 "	700
" " 6 "	950	" " 10 "	695
" " 9 "	950	" " 13 "	670
" " 12 "	940	" " 16 "	660
" " 15 "	940	" " 19 "	650
" " 17 "	920	" " 22 "	650

A hőkezelés befejezése után a kemencét kinyitottuk, a darabokat gyorsan lehűtöttük (levegőn). Sorozatokat törtünk össze, melyek fekete törést mutattak. A szövetszerkezet tiszta ferrit temperszénnel (11. ábra). Szilárdsági értékei: 29,8 kg/mm², nyúlás 5 d-re vonatkoztatva 10,8%, 10,9%. Ugyanabba az üstbe



100x

11. ábra.

Feketetörétes temperöntvény. Szövetszerkezet: tiszta ferrit, temperszén.

a következő összetételű öntvényeket is beraktuk kísérlet céljából:

C = 3.1%, Si = 0.7%, Mn = 0.56%, P = 0.12%, S = 0.21%

Ezek az anyagok ridegek maradtak, törésük fehér. A második kísérletnél ugyancsak olyan anya-

gokat használtunk fel, mint az elsőnél. A fekete temperre beállított anyagok mellé újból más összetételű anyagokat csomagoltunk be a következő összetétellel:

C = 2.5%, Si = 1.2%, Mn = 0.7 %, P = 0.12%, S = 0.04 %

Ugyanakkor még a következő összetételű anyagot is becsomagoltuk:

C = 3.2%, Si = 0.7%, Mn = 0.6%, P = 0.07%, S = 0.20%

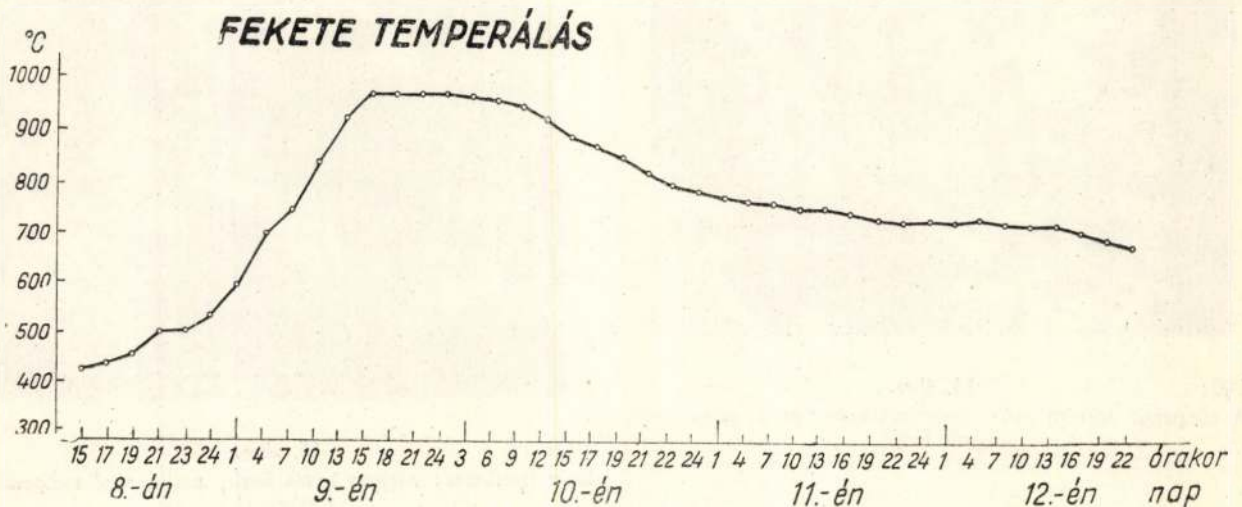
A már előzőekben ismertetett csomagolási eljárás szerint csomagoltunk. A hőkezelést a következő irányelvek szerint állítottuk be:

felfűtés	450°-ra	9 óra alatt	
hőntartás	450°-on	5 „ „	*
felfűtés	980°-ra	10 „ „	
hőntartás	980°-on	6 „ „	
hűtés	940°-ra	1 „ „	
hőntartás	940°-on	19 „ „	
hűtés	800°-ra	5 „ „	
hűtés	780°-ra	6 „ „	
hűtés	720°-ra	30 „ „	(10° 5 óra alatt)
hűtés	650°-ra	22 „ „	(10° 3.1 óra alatt)
			113 óra

650° C-nál a kemencét kinyitottuk és az üstöket a lehető leggyorsabban kiürítettük, mivel a 650°-ról való lassú lehűlés az anyag ütőszilárdságát rontja.

A hőkezelést aknáskemencében végeztük és állandóan ellenőriztük. A mért hőmérsékletek a következők voltak (12. ábra):

II. 8-án	15 órakor	420° C	III. 10-én	21 „	840
„ „	17 „	430	„ „	22 „	810
„ „	19 „	450	„ „	24 „	800
„ „	21 „	500	III. 11-én	1 órakor	790° C
„ „	24 „	530	„ „	4 „	780
III. 9-én	1 órakor	600° C	„ „	7 „	770
„ „	4 „	700	„ „	10 „	760
„ „	7 „	750	„ „	13 „	760
„ „	10 „	850	„ „	16 „	750
„ „	13 „	940	„ „	19 „	740
„ „	15 „	980	„ „	22 „	730
„ „	18 „	980	„ „	24 „	730
„ „	21 „	980			
„ „	24 „	980	III. 12-én	1 órakor	720° C
III. 10-én	3 órakor	975° C	„ „	4 „	720
„ „	6 „	970	„ „	7 „	705
„ „	9 „	960	„ „	10 „	700
„ „	12 „	950	„ „	13 „	700
„ „	15 „	900	„ „	16 „	690
„ „	17 „	890	„ „	19 „	670
„ „	19 „	860	„ „	22 „	650



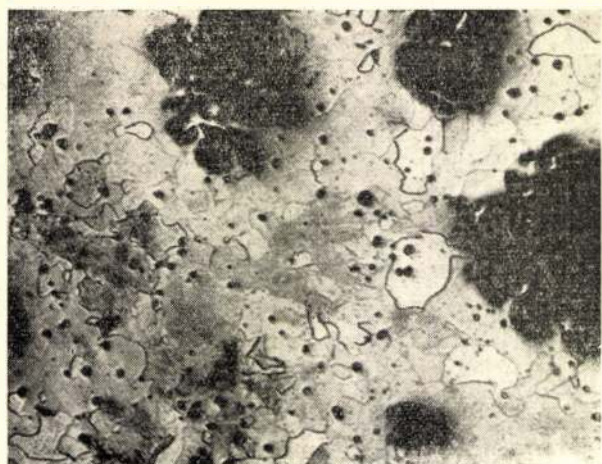
12. ábra.

A hőkezelés befejezése után a kemencét kinyitottuk, az üstöket a levegőn lehűtöttük. Sorozatokat törünk össze és a fekete-töréti temperre gyártott öntvények anyaga fekete törést mutatott. Szövetszerkezet: ferrit temperszénnel (13. ábra). Szakítószilárdság: 36,4 kg/mm² és 35,7 kg/mm², nyúlás 5 d-re: 8,1% és 8,9%. Ugyanakkor a 2,5% szént tartalmazó anyag perlites szövetszerkezetet mutatott kevés temperszénnel, törete fehér-szürke (14., 14a. ábra). Szakítószilárdság: 42,8 kg, nyúlás 3,4%. A 3,2 C-tartalmú anyag törete szürkés-fekete. Szövetszerkezete perlit, nagyon kevés ferrit és temperszén (15., 15a. ábra). Szakítószilárdság 48,3 kg, nyúlás 0,9%.

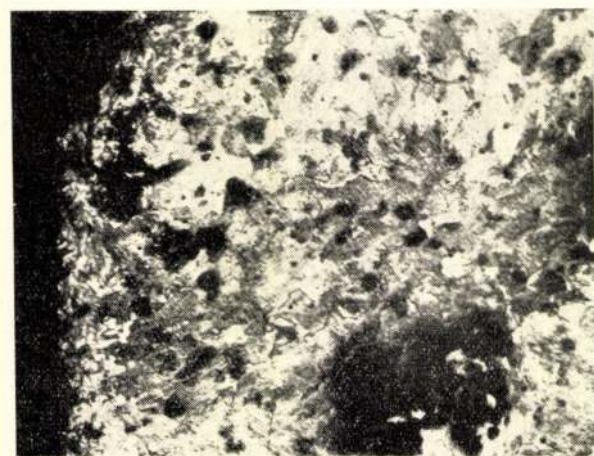
Ebből a két kísérletből már megállapítható az, hogy a fekete-töréti temperöntvény alapanyagának előállításánál, illetve olvasztásánál nagy gondossággal kell eljárni. Ajánlatos ezért minden ötödik csapolásból próbákat venni és azokat az anyagokkal együtt

kitemperálni, mert ezek a próbatések mutatnak irányt arra vonatkozólag, hogy a kúpo-ökemencében történő olvasztásnál milyen ingadozások állnak, illetve állhatnak elő.

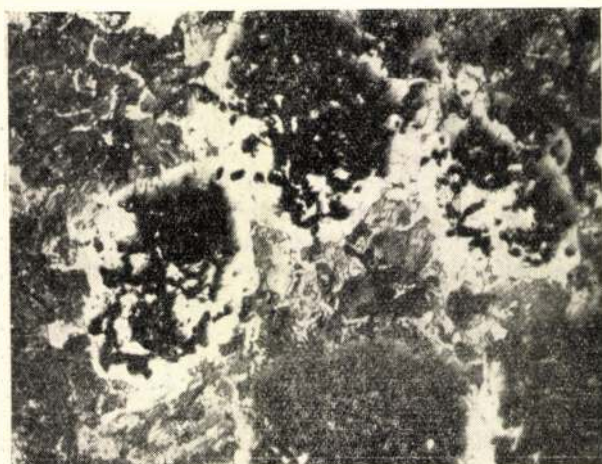
Kutatás tárgyát képezik a C-nak, a Si-nak, a Mn-nak, S-nek és a lehűlési időnek összefüggései a kialakítandó szövetszerkezet szempontjából. Az már megállapítható, hogy a C + Si = max. 4% helytálló, de nem ismerjük — különösen a fekete tempernél — a Mn-nak és S-nek a behatását. A lehűlési sebességekre vonatkozólag már gyakorlati tapasztalatok állnak rendelkezésre, hiszen tudjuk azt, hogy a vékony falvastagsággal bíró anyagok (3—5 mm falvastagság) Si-tartalma elérheti az 1,3%-ot, mert ebben az esetben az anyag még mindig fehérre dermed, a szövetszerkezetben hőkezelés előtt szabad C-t (grafitot) nem találunk. Vastagabb daraboknál a Si-tartalommal 1% alá kell menni, sőt lemehetünk 0,7%-ig is.



100x 13. ábra.
Fekete-tőretű temperöntvény. Szövetszerkezet : ferrit, temperszén



100x 14. ábra.
A temperált öntvény széle. Szövetszerkezet : perlit temperszén, kevés ferrit.

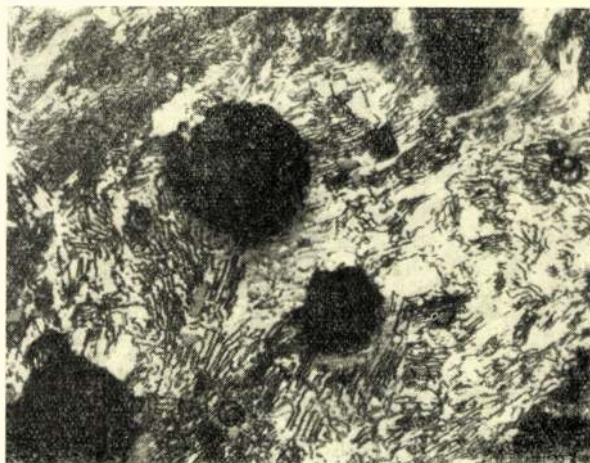


100x 14. a. ábra.
A temperált öntvény közepe. Szövetszerkezet : perlit, temperszén, ferrittel.

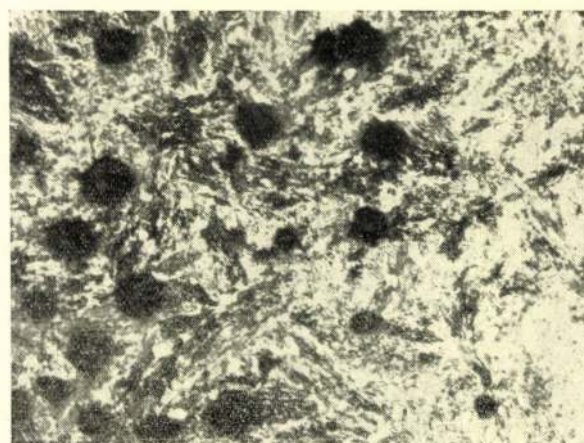
Ez azért szükséges, hogy megakadályozzuk a lehűlés lassúbbodása következtében a cementit, illetve ledeburit felbomlását és a grafit kiválását.

Ha összehasonlítjuk az egyes temperöntvényfajták előállításának körülményeit és hőkezelésük idejét, felvetődik az a kérdés, vajon szükséges-e minden öntvényt fekete-, fehér, vagy keretes temperöntvényből gyártani. Véleményem a következő: azoknál az öntvényfajtáknál, amelyek hőhatásoknak vannak kitéve, fehér-tőretű temperöntvények alkalmazandók. Azoknál az öntvényfajtáknál, amelyek magas nyúlást igényelnek (10%-on felül), ott helyes a feketetőretű temperöntvény gyártása. Vannak olyan öntvények, melyeknél inkább a magasabb szilárdság a lényeges és a szerkesztők megelégszenek alacsonyabb nyúlással, ezeknél a keretes temperöntvényt kell alkalmazni már azért is, mert előállítása olcsóbb, lényegesen gyorsabb és az amúgyis szűk temperálási lehetőséget jobban ki tudjuk használni, s ezáltal többet tudunk termelni.

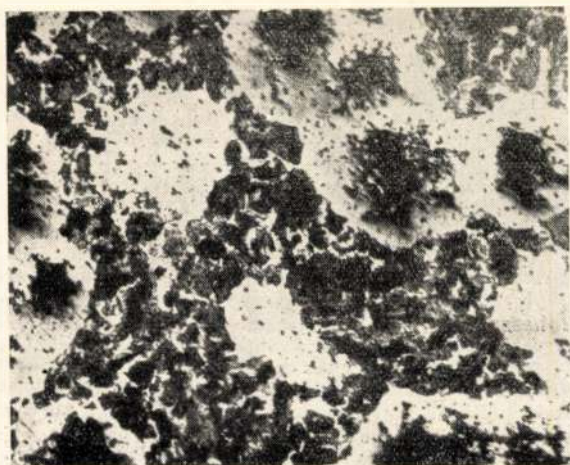
A keretes-tőretű temperöntvény külső fehér rétege hasonlít a fehér-tőretű temperöntvényhez, belső része



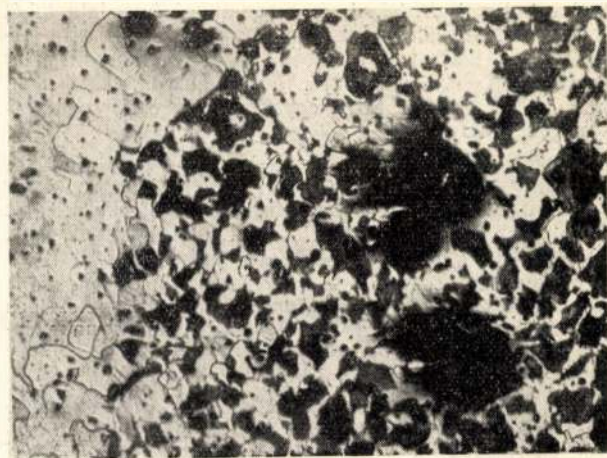
100x 15. ábra.
Szövetszerkezet : nagyon kevés ferrit, perlit, apró temperszén, fészkekkel.



250x 15. a. ábra.
Szövetszerkezet : nagyon kevés ferrit, perlit, apró temperszén-fészkekkel.



100x 16. ábra.
Keretes-tőretű temperöntvény közepe. Szövetszerkezet: temper-
szén ferrit udvarral és perlit.



100x 16. a. ábra.
Keretes-tőretű temperöntvény széle. Szövetszerkezet: tiszta
ferrit, finom eloszlású temper-szén. Átmeneti rész: ferrit,
perlit és temper-szén.

pedig a fekete-tőretű temperöntvényhez. Azonban ha a mikrostruktúrát vizsgáljuk, akkor a külső rész szövetszerkezetileg megegyezik a fehér-tőretű temperöntvény szövetszerkezetével, vagyis tiszta ferrit, finom eloszlású temper-szén. A fekete rész szövetszerkezete ellenkező a fekete-tőretű temperöntvény szövetszerkezetével, mert míg a feketetőretű temperöntvény szövet-szerkezete — mint az előbb említett 11. sz. ábrán ki-világlik — tiszta ferrit, nagy temper-szén-fészkekkel, addig a keretes-tőretű temperöntvény szövetszerkezete perlit, fészkes temper-szén és a temper-szén körül ferrit-udvar (16., 16a. ábra).

A szilárdsági értékei 38—45 kg/mm² között mo-zognak, nyúlása 5 d-re számítva átlagosan 5—7%. Ez a temperíeléség szerkezeténél fogva minden önt-

vényfajtára alkalmas. Megmunkálása nem okoz ne-hézséget, éppen azért, mert a külső rész tiszta ferri-tes, kevés temper-szénnel, porozitást nem mutat.

A szerkesztők bevonásával az előállítás gazda-sági szempontjait figyelembevéve meg kellene hatá-roznunk, hogy milyen alkatrészeket melyik temper-öntvényfajtából gyártsa le iparunk. Ezzel komoly mértékben javítanánk temperöntődeink kihasználási fokát.

Hazánk tempergyártási kapacitása szűk. Viszont sok olyan természetű alkatrészt gyártunk még min-dig acélból, bronzból, melyeket helyettesíteni lehet temperöntvénnel. Ne féljenek szerkesztőink és gép-gyáraink a temperöntvények alkalmazásától. Alljon például előttünk a Szovjetunió ipara, mely nagy-mennyiségben használ temperöntvényeket.

Karbon vagy szén?

SCHLEICHER ALADÁR

Az „Öntőde“ 1952. évi 5. számában a 115/116 lapon dr. Hajtó Nándor fenti címen avval a kérdéssel foglalko-zik, hogy a vas legfontosabb ötvözőjét karbonnak vagy szénnel nevezzük-e. Fejtegetéseiben hadat üzen a szén-nek és a karbon mellett száll síkra.

Hajtó azt írja, hogy „érdekes lenne tudni, vajjon miért éppen a szén jutott eszébe annak a nyelvújítónak, aki annakidején a karbonnak minden áron magyar nevet akart adni“. Hajtó kartársamnak erre a kérdésére nagyon könnyű felelni.

A szén ugyanis nem nyelvújítás korabeli, hanem ősi magyar szó. Bárczi Géza „Magyar szófajti szótár“-a — megjelent az Egyetemi Nyomda kiadásában 1941-ben — szerint (286. l.) ez a szó valószínűleg finn-ugor eredetű; helynévi összetételben pedig 1349-ben ismeretes volt. Az erre vo-natkozó forrásokat az itt idézett könyv pontosan meg-jelöli.

Ebből az egyetlen adatból következik, hogy Hajtó kartársamnak téves feltevéséből származó minden egyéb értelmezése is hibás. Amikor valamely fogalmat ősi ma-gyar szóval tudunk kifejezni, akkor nem szabad afelett pálcát törni és azt javasolni, hogy ahelyett idegen szót használjunk. A nyelvészek állandóan küzdenek az idegen

szavak használata ellen; a szakembereknek nemcsak fel-adata, hanem kötelessége is, hogy a nyelvészeket ebben a törekvésükben segítsék.

Hajtó állításaival egyébként nagyon jól érvelhetünk saját maga ellen is. Amikor ugyanis elfogadja a szénsav, széngáz stb. elnevezést, akkor semmi kifogása nem lehet pl. a szénacél ellen, mint ahogyan ezt a magyar szabvá-nyokban, de számos helyen másutt is használják.

Senki sem kívánja, hogy a vegyészeten a „szén-vegyületek“ elnevezés ellen vagy éppenséggel a szerves kémiában a szén általános használata ellen bárki is küzd-jön. Ahogyan a vegyészeknek ez ellen nincs, de nem is lehet kifogása, ugyanúgy a kohászoknak is bele kell nyu-godniuk a szén használataiba.

Abban igaza van Hajtó kartársamnak, hogy pl. a szén széntartalmától beszélni vagy írni furcsán hat. Egyéb hibája azonban a szó ilyen használatának nincs, mert hiszen ilyen fogalmazás csakis a szaknyelvben for-dulhat elő. Aki pedig ilyesmit olvas, nagyon jól tudja, hogy miről van szó. Nagy baj tehát nem származik ebből, legfeljebb szépséghibáról beszélhetünk.

E sorok írójának ebben a kérdésben az a felfogása, hogy nyelvi szempontból egyedül a szén helyes, tehát semmi körülmények között nem szabad ellene író had-

járatot indítani. *Hajtónak* erre vonatkozó javaslata tehát hibás. Nem szabad azonban ugyanilyen álláspontra helyezkedni a karbonnal szemben: ha valaki karbont akar mondani vagy írni, ám tegye. Használhatjuk mindkettőt, abban a reményben, hogy egyszer majd csak győzedelmeskedik a szén.

Hajtó ajánlja, hogy mondjunk ugyanúgy karbont, mint ahogyan a kémiai elemek zömének idegen nevét használjuk. Ne felejtjük azonban, hogy a kémiai elemek zömét csak az utóbbi két évszázadban ismerték meg, míg ellenben a vas, réz, ólom, ón, arany, ezüst stb. — ugyanúgy mint a szén — az ősmagyar nyelvből ered. Nem akarom *Hajtó* kartársamat mókás fejtegetéseiben követni, de eszerint vas helyett ferrumot vagy annak valamilyen gyökét, pl. fer-t, ezüst helyett argen-t stb. kellene mondanunk (carbonium = carbon = karbon).

Első pillanatban talán úgy tetszik, mintha nyelvünknek hiányossága lenne, hogy nincs két különböző elnevezése a közönséges vagy mindennapi értelemben vett szénre és az elemi szénre. Ezt *Hajtó* is említi, de nem veszi figyelembe, hogy pl. németben csak a „Kohle” eredeti, a „Kohlenstoff” azonban csínált szó. Valószínűleg

így van a többi nyelvben is, amelyeknek erre nézve kétféle kifejezése van.

Nyilván érezték ezt a mult századbeli nyelvújítóink is, akik az elemi szénre a „szényen” elnevezést ajánlották. Népünk helyes nyelvérzékére vall, hogy ezt a csúf szót ugyanúgy kidobta a mindennapi használatból, mint az ugyanabból az időből származó élenyt, könenyt, iblant, álannt stb.-t. Csupán a horgany és higany maradt meg az így képzett szavakból, ezekkel alkalomadtán majd külön fogok foglalkozni.

Legyen tehát csak szén, de ha valaki nagyon akarja a karbont, használja nyugodtan, senki sem fogja érte megkövetelni. Sok egyéb érv is szól még a karbon *egyedüli* használata ellen, amelyeket nem sorolok fel, mert meggyőződésem szerint a fentiekben sikerült bizonyítanom, hogy az semmiképpen sem helyes. De ha túrjuk is a karbont, ne éljünk avval vissza, mert az ilyen hibák kiirtása nemcsak a nyelvészek feladata — mint ahogyan erre *Hajtó* céloz — hanem azoknak a szakembereknek is, akik az ilyen kifejezéseket használják, sőt elsősorban az ő feladatuk.

Hajtó kartársamnak egyébként hálás vagyok, hogy alkalmat adott ezen megjegyzéseim közzétételére.

Karbon és öntecs

„Egy cseppben a tenger.” — egyetlen vitatott szó minden a műszaki nyelv tisztaságát, szabatoságát féltő, védő és fejleszteni kívánó szakembert arra figyelmeztet, hogy ezen a téren sok a teendő. Most, amikor műszaki könyvkiadásunk idáig soha el nem képzelt színvonalat ért el és egyre nő a fordított művek száma, fordító, lektor, szerkesztő számára a szakkifejezésekkel kapcsolatban számtalan kérdés merül fel.

Ilyen a sok közül a *Hajtó* Nándor által tollhegyre tűzött karbon kérdés, melyben vele teljesen egyetértek. Teszem azt azzal az őszinte beismeréssel, hogy legutóbb egyik általam ellenőrzött szovjet öntészeti szakkönyvben a fordító „szénacél”-ját még mindenütt változatlanul hagytam...

A kis vitáiratban foglaltakhoz kevés lehet a hozzátenni való. Kohászati — öntészeti szakkifejezésekben, ahol elemi szénről beszélünk, többnyire mindenütt jól használható a szabatos, egyértelmű karbon. Használatával nyilván nem vétünk a nyelv tisztasága ellen. Állásfoglalásunk következményeit természetesen határozottan

le kell vonni: dekarbonizáció, felkarbonizálás, kötött karbon, stb. Egyébként *Hajtó* kartárs ad absurdum kihegyezett példái a kérdést logikailag jól alátámasztják.

Hadd ítéljem én is halálra az *öntecs* szót, ezt az elavult, kicsinyítő képzővel „nyelvújított”, gyakran 30—50 tonna súlyt is elérő apróságot. Kavics, lyukacs, szegecs, gyutacs, — mind kicsinyített szavak. Mit keres köztük a nagysúlyú öntecs? Csak nem az öntvény szót kicsinyíti? *Tuskó* kifejező szó és jó magyar hangzású is.

Javasolom, hogy nyisson az „*Öntöde*” az elkövetkező számtól „*Öntészeti szaknyelvünk*” címmel rovatot, mely ilyen jellegű kérdések, megjegyzések, vitaanyag számára szolgálja. Elég ehhez egy félhasábnyi, akár apróbb betűkkel szedett hely. Ennyit biztosan fel lehet lapunk terjedelméből szabadítani, különösen ha cikkíróink megszívelik szerkesztőnknek a rövideget illetően többször nyilvánított óhaját. *Legyünk mi is ápolói haladó magyar műszaki, közelebbről öntészeti — kohászati nyelvünk szabatoságának, tisztaságának.*

Kb.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik 460 pld-ban. — Szerkesztőség: V., Szalay-u. 4. Telefon: 129-699

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Radnóti Károly.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

8. szám

A nagyszilárdságú öntöttvas készítésére irányuló kutatások kritikai összefoglalása*

VERŐ JÓZSEF

Верё Йожеф;

**Критика исследований в производстве
сверхпрочного чугуна.**

Akadémiánk 1950. és 1951. évi nagygyűlésén számos szerzőnk és még több hozzászóló foglalkozott a nagyszilárdságú öntöttvassal, mind az elméleti kérdések, mind a gyártás szempontjából. Annak ellenére, hogy a kormány jelentős összeget, kutató és tudományos intézeteink elég sok munkát és kiadóink is jelentős mennyiségű papirost áldoztak a témára, gyakorlati eredmény nem nagyon van, üzemeinkben az eddigi előzményeknek úgyszólván semmi látszata sincs. Nem állíthatjuk határozottan, hogy ebben egyedül a már elvégzett kutatómunka természete, az eddig követett irány a hibás, hiszen üzemeink elég sok nehézséggel küszködnek a már jól ismert, megszokott termelési ágakban is; új gyártási módszerek indítása-kor a nehézségek mindig súlyosabban érezhetők. De az is bizonyos, hogy az immár több, mint két éve folyó kutatás elvezethetett volna már valami gyakorlati eredményhez, valamj szerény, de biztató kezdethez.

Célszerűnek látszik, ha szemlét tartunk a nagyszilárdságú öntöttvas címen összefoglalt kérdéseken, megvizsgáljuk, meddig jutottak el azok az ipari országok, amelyekben korábban, kedvezőbb körülmények között és talán céltudatosabban fogtak hozzá az idevágó feladatok megoldásához. Ezekkel össze kell hasonlítanunk a magunk munkáját és következtetésképpen — iparunknak a népgazdasági tervben rögzített fejlődését és anyagellátásunkat mérlegelve — ki kell tűznünk a jövőben követendő irányt.

Ez a célkitűzés már magában foglalja azt is, hogy nem minden fajta nagyszilárdságú öntöttvassal kell foglalkoznom. Figyelmen kívül hagyhatom pl. a nikkellel és molibdénnel elég erősen ötvözött tús szövétű öntöttvasat. Erről is esett ugyan szó a nagygyűlési előadásokban, de csak külföldi adatokra való hivatkozás alakjában, kutatásunk nem foglalkozott vele. Marad tehát két fajta, a gömbgrafitos és a lemezes grafitos modifikált öntöttvas. Talán az lesz a leghelyesebb, ha előadásomban is azokhoz az arányokhoz igazodom, amelyben ezt a két témát az előadások és beszámolók tárgyalták. Elsősorban tehát a gömbgrafitos öntöttvassal kell foglalkoznom, mert az előadások is főleg erről szólnak.

Először azt a kérdést kell felvetnem, mi a gömbgrafitos öntöttvas? A közlemények sokszor csak szakítószilárdságát, esetleg nyúlását emelik ki: azokat a tulajdonságait, amelyek előnyösen különböznek a lemezes grafitos öntöttvasétól. A normális öntöttvas 25—30 kg/mm² körüli szakítószilárdságát szembe szokták állítani a gömbgrafitos vasnak 50—60 kg/mm²-es, néha ennél is nagyobb szilárdságával, hozzátéve, hogy az utóbbinak még számottevő szívóssága, nyúlása is lehet. Ebből a szembeállításból a gyanútlan olvasóban valami olyan elképzelés támad, hogy az újfajta öntöttvasat kétszer olyan erősen terhelhetjük, mint a régít, ennél fogva a teherbíró keresztmetszetből, a vastérfogatból és a gyártmány súlyából a felerészt meg lehet takarítani. Látszatra a gömbgrafitos vas ezt a nagyobb terhelést még nagyobb biztonsággal is viseli, mint a régi öntöttvas a kisebbet, mert hiszen szívóssága, nyúlása védi a töréstől.

A dolog azonban nem ennyire egyszerű. Gépeink méretezésénél nem az az egyetlen szempont, hogy használat közben ne törjenek el, sőt a vezető elv inkább az, hogy egyetlen géprész vagy más szerkezeti elem a ráható igénybevétel alatt az alakját marandóan nem változtathatja meg. Ebben a tekintetben pedig nem a szerkezeti anyag szilárdsága, hanem a maradó alakváltozást okozó feszültség nagysága, a rugalmassági határ, vagy a helyette gyakran használt folyási határ, 0,2%-os határ a döntő.

A lemezes grafitos öntöttvasat főleg nyomásra szoktuk igénybevenni, mert nyomószilárdsága 3—4-szer akkora, mint a szakítószilárdsága. Tudvalevő, hogy a közönséges öntöttvas húzóigénybevétel alatt maradó alakváltozás nélkül szakad, nyomókísérletnél is csak a szilárdságot megközelítő feszültség okoz valamelyes alakváltozást. Ránézve a szilárdság megközelítően a rugalmasság, illetve a terhelhetőség határát is jelenti. Lemezes grafitos öntöttvasban a tervező ennél fogva akár 50—60 kg/mm² nyomófeszültséget, de csak 15—20 kg/mm² húzófeszültséget engedhet meg. A valóságban a megengedett feszültség ezeknél a számoknál kisebb, mert a törésveszély távoltartása az öntvényben lehetséges anyaghibák miatt ezt tanácsolja. Rideg anyag lévén, az előre nem látott lökések elleni biztosításképpen szintén csak kisebb igénybevétel alkalmazása ajánlatos. Végered-

* Kivonat a Magyar Tudományos Akadémia 1952. évi májusi előadássorozatából.

ményben tehát a lemezes grafitos öntöttvas csak gazdaságtalanul használható húzásra igénybevett szerkezeti elem anyagaként, nyomásra igénybevett részekben pedig jól kihasználható.

A gömbgrafitos öntöttvas szakítószilárdsága 50—70 kg/mm², nyomószilárdsága kerekén háromszor ekkora; a kétféle szilárdsága tehát ugyanazt az arányt mutatja, mint a lemezes grafitos öntöttvasnál. Viszont a gömbgrafitos öntöttvas még a szilárdság elérése előtt maradó alakváltozást is mutat, különösen nyomókísérletben. Arányossági határa 22—25 kg/mm², folyási határa — ha jelentkezik — megközelíti a 40 kg/mm²-t, még pedig a szakító- és nyomókísérletben egyaránt. Terhelhetőségének határát ezek a számok rögzítik. A gömbgrafitos öntöttvasat eszerint nem terhelhetjük erősebben, mint a lemezes grafitosat. *Keresztmetszetben, súlyban tehát semmit, vagy csak nagyon keveset takaríthatunk meg, ha ugyanúgy nyomásra vesszük igénybe, mint a régi öntöttvasat. A gömbgrafitos öntöttvas ennél fogva nem helyettesítheti a régi öntöttvasat, ha ettől az egyszerű helyettesítéstől gazdasági előnyt is várunk.*

Uj azonban, hogy a gömbgrafitos öntöttvas biztosan visel ugyanakkora húzóigénybevételt is, mint amekkora nyomással terhelhető; a lemezes grafitos öntöttvas csak jelentéktelen húzóerővel terhelhető. A gömbgrafitos öntöttvasnak ez a sajátja jelöli ki a felhasználásának előrelátható határát: ahol eddig a lemezes grafitos öntöttvasnak húzással való gyenge terhelhetősége miatt kénytelenek voltunk drágább anyagot és költségesebb gyártási módszert használni: öntött, esetleg kovácsolt acélt — még akkor is, ha annak teherbírását teljesen kihasználnunk nem lehetett — ott lesz a gömbgrafitos öntöttvas legelső alkalmazási területe. Ebben a megállapításban a kétféle öntöttvasnak csak a legfontosabb szilárdsági tulajdonságait tartottuk szem előtt. Már ez a megállapítás is arra utal, hogy a gömbgrafitos öntöttvas még szilárdság tekintetében sem nevezhető egyszerűen az eddiginél nagyobb szilárdságú öntöttvasnak, hanem valami a régi öntöttvas és az acél közé beilleszkedő egészen újszerű anyagnak.

Ugyanerre a következtetésre jutunk akkor is, ha a gömbgrafitos öntöttvasnak egyéb mechanikai tulajdonságait vesszük szemügyre. Laboratóriumi mérések nyomán ezeket most már elég részletesen ismerjük. Nem akarom teljes részletességgel felsorolni és összehasonlítani a kétféle öntöttvasnak összes tulajdonságait, hiszen bármelyik tulajdonságukat tekintjük is egymagában, ugyanúgy helytelen irányba tévedhetünk, mint a szakítószilárdság alapján. Abból, hogy a gömbgrafitos öntöttvas kopása kedvező körülmények között, jó kenés mellett csak kétharmad akkora, mint az egyébként hozzá hasonló, de lemezes grafitos vasé, nem szabad azt a következtetést levonnunk, hogy minden kopásnak alávetett vasöntvényt gömbgrafitos vasból lesz célszerű öntenünk.

Géprészek és egyéb szerkezeti elemek alakváltozása csak rugalmas lehet, ezért főleg a rugalmas alakváltozás nagyságát és az ismétlődő igénybevétel következményeit kell szemügyre vennünk. A közönséges öntöttvas rugalmassági modulusza 8—12 000 kg/mm², a gömbgrafitosé 16—18 000 kg/mm²; ebben a tekintetben is inkább az acélhoz hasonlít, mint

az öntöttvashoz. A kifáradás határát a szakítószilárdság 0,34—0,45 részének találták. Ez a viszonyszám lényegében megegyezik a jóminőségű, lemezes grafitos öntöttvasra is érvényes viszonyzámmal, de természetesen a gömbgrafitos vas nagyobb szakítószilárdsága miatt annak kifáradási határa számszerűen jóval meghaladja a régi öntöttvas kifáradási határát, de az acélét nem éri el. Megemlítendő azonban, bár erről csak a (3) közlemény számolt be, hogy a gömbgrafitos öntöttvas sokkal kevésbé érzékeny a bemetszésre, mint akár a közönséges öntöttvas, akár az acél; bemetszett próbatesten a gömbgrafitos öntöttvasnak nagyobb a kifáradási határa, mint számos acélfajtának. Ilyen alakú darabokban tehát az acélt helyettesítheti.

Sokszor emlegetett értékes tulajdonsága a lemezes grafitos vasnak a rezgéscsillapítóképesége, bár a szerkesztők még nem sokat kezdhetnek vele. A lemezes grafitos öntöttvas relatív csillapítóképesége (2) szerint $20-30 \cdot 10^{-4}$. A gömbgrafitos vasnak ugyanez az értéke csekély szórással $5 \cdot 10^{-4}$, a közönséges acélfajtáké összetételük és szövetük szerint $2-30 \cdot 10^{-4}$. Ezek a számok azt árulják el, hogy lemezes grafitos öntöttvasban 450—700, gömbgrafitos vasban 3000, acélban pedig 7000—1500 rezgés után annak amplitúdója felére csökken. Ebből a szempontból a gömbgrafitos vas kétségtelenül az acélfajták közé sorozható be.

Abból a néhány, de a véleményem szerint jellegzetes számadatból, amelyet a fentiekben felsoroltam, az derül ki, hogy a gömbgrafitos öntöttvasnak nevezett anyag csak az összetétele és a gyártásmódja tekintetében öntöttvas, a tulajdonságai szempontjából inkább acél. Az egyelőre mellékes, hogy mind nyersanyag a közönséges öntöttvasnál drágább, az acél tulajdonságait pedig nem minden tekintetben éri el. Összetétele, önthetősége és mechanikai tulajdonságai lehetővé teszik, hogy öntéssel, olcsó módszerrel olyan gyártmányokat készítsünk, amilyeneket eddig kénytelenek voltunk drágább anyagból önteni, vagy drágább módszerrel, kovácsolással készíteni. Minthogy pedig tulajdonságai sem a régi öntöttvaséval, sem pedig valami már használatos acélfajtáéval nem egyeznek meg teljesen, voltaképpen új anyagfajta van a kezünkben. Új anyagnak célszerű, helyes alkalmazási területét pedig csak alapos kísérletek, kísérleti gyártás és gyakorlati kipróbálás nyomán állapíthatjuk meg. A legelső teendő mindenképpen az új anyag gyártásának alapos megismerése, megtanulása.

Donoho, a magnéziummal való ötvözés kezdeményezője, 10—20% magnéziumtartalmú segédötvözeteket használt már első kísérleteinél is. Közülük legmegfelelőbbnek a nikkel-magnézium segédötvözet bizonyult. Ezzel a megállapítással az egész módszer a nagy nikkeltröszt, a Mond Nickel Co. érdeklődési körébe került, amely a maga nagy kutatólaboratóriumában rövid idő alatt gyakorlatilag használható módszerre fejlesztette. Amerikában és Nyugaton csak a nikkel-magnézium segédötvözzel való kezelés használatos. A múlt év közepétáján vagy egy tucat országban kerekén 300 öntőmű dolgozott a Mond-licencia alapján. Az Egyesült Államokban a múlt évben 50 000 t gömbgrafitos öntvény készült a Donoho—Mond módszerrel.

Az 1951. szeptemberében Brüsszelben tartott Nemzetközi Öntődei Kongresszuson elhangzott francia, belga, angol és olasz beszámolók szerint (4) Európában a nyersen 56, izzított állapotban 42 kg/mm² szakítószilárdságú fajta készül: nyersen a nyúlás minimuma 2%, lágyítva 12%.

Kísérleti beszámolók és üzemi ismertetések egyöntetűen állapítják meg, hogy a nikkeles segédötvözet adja a legegységesebb eredményeket, a legnagyobb találati biztonságot. Egy nagyobb összehasonlító kísérlet sorozat alapján már 1950-ben leírják, (5) hogy 80–20-as nikkel-magnézium-ötvözzel elektrokemencében olvasztott vasat, de kúpolóvasat is sikerrel és gazdaságosan tudnak kezelni. Réz-magnézium-ötvözzel már a kúpolóvas kezelése nem volt biztos sikerű, a 7 és 9%-os magnéziumtartalmú, ferroszilikiumos ötvözzel való kezelés eredménye pedig mindig bizonytalan, nem reprodukálható volt.

Mi magyarok valószínűen nem leszünk a Mond Co. ügyfelei. Azok a tapasztalatok azonban, amelyeket a nyugati öntőművek szereztek és közöltek, számunkra így is hasznosak lehetnek. A kezelendő öntöttvasat, illetően főleg annak kéntartalmára ügyelnek, mert a segédötvözet mennyiségével, tehát a kezelés költségével hozzá kell igazodni. A kéntartalom felső határát általában 0,1%-ban szabják meg, hozzátevé, hogy a kúpolóban olvasztott 0,12% kéntartalmú vas még gazdaságosan kezelhető. További kikötés, hogy a kész ötvözet Si-tartalma 1,9–2,0%-nál ne legyen több. Ez nyilván a nyúlás és az ütmunka érdekében kívánatos. A foszfortartalmat 0,05–0,2%, a mangántartalmat pedig 0,4–0,5%-on tartják.

A kezelés elvégzésének részleteiről, a vas hőmérsékletéről, a segédötvözet adagolásának módjáról alig közölnek valamit. Azt megemlítik, hogy a segédötvözetet gondosan kell adagolni és hogy a keletlenül jobban lehűlt vasból, vagy fölös mennyiségű oltóanyag adagolása folytán szivacsos öntvényt kapnak.

A magnéziummal kezelt vas folyékonysága legalább olyan, mint az alapanyagáé, annak ellenére, hogy a kezelés közben lehűl. Zsugorodására 0,7%-ot számítanak. A formázás technikája inkább az acél-öntőműben szokásoshoz hasonlít, mint a vasöntőműéhez. Az öntvények a formában teljesen lehűlnek, közvetlenül utána 500 fokon való feszültségtelenítés következik. Az izzítás ideje egy óra és 25 mm falvastagságonként még egy óra. A lágyítást 850 fokon 1–3 óráig tartó izzítással végzik. Erről a hőfokról 2–3 óra alatt hűtik az öntvényeket kevéssel az átalakulás hőmérséklete alá, kb. 750 fokra, majd ezen a hőfokon 5–8 óra hosszat tartják őket.

Nagyon fontos a vasnak állandó tisztántartása. A segédötvözet bekeverése után felszálló salakot gondosan lehúzzák, teáskannaszerű üstöt használnak. A formák csatornarendszerében is salakfogó szükséges.

Az eddig elvégzett kísérletek és üzemi adatok alapján a gömbgrafitos öntöttvas fontosabb alkalmazási területeit a következőkben látják (6):

belső nyomásra igénybevett öntvények (pl. szelepház),

nagy folyási határú és némileg szívós géprészek (főleg mezőgazdasági és útépítő gépek részei),

kopásnak alávetett részek (dugattyúgyűrű, hengerbélés, ekevas, exkavátor-szerszámok, szén-csúszda, bányagéprészek),

kifáradásra igénybevett géprészek (forgattyútengely),

hőálló duzzadás nélküli öntvények (kemenceajtó, rostély).

Látnivaló a felsorolásból, hogy többnyire acél vagy bronz helyettesítésére használható.

A Szovjetunió a gömbgrafitos öntöttvas készítése tekintetében a Mond-eljárást figyelmen kívül hagyva, a maga útján járt. Új módszert dolgozott ki a magnéziumnak az öntöttvasba való bevitelére. A 28–38 kg/mm² szakítószilárdságú modifikált öntöttvas már régóta használatos, 1944 óta errenézve szabvány is van (GOSZT 2611–44). A gömbgrafitos öntöttvasra vonatkozó szabványuk még nincsen, nyilván nem tekintik elég érettnek, bár öntőműveik már 1949-ben megkapták a gömbgrafitos öntöttvaskészítés kikísérletezett módszerének leírását.

Ezt a módszert a CNIITMAS-ban B. Sz. Miljman (7) dolgozta ki. Leírása elég részletesen megtalálható P. N. Akszenov-nak a Nehézipari Könyvtárnál nemrégiben magyar fordításban is megjelent könyvében (8), úgyhogy nem szükséges teljes részletességgel ismertetnem.

Eszerint a szovjet öntőművek az öntöttvas kezelését színmagnéziummal vagy 88–94% Mg-tartalmú elektronnal végzik. A vas kéntartalma legfeljebb 0,14 százalékos lehet, tehát kúpolóból csapolható, bár előnyösnek mondják a villamos kemencében való olvasztást, tekintettel arra, hogy ebben nagyobb hőmérséklet érhető el. Az adagolandó magnézium mennyisége a falvastagság szerint 0,3–1%, elektron használatkor ennél valamivel több. Az utasítás pontosan közli a különböző falvastagságú öntvények alapanyagának összetételét, a magnézium és a beoltó 75%-os ferroszilikium mennyiségét, valamint a kész öntvény összetételét; az üstbe juttatandó anyagok a vas Si-tartalmát 0,3–0,4%-kal növelik.

A magnézium adagolását buktató haranggal végzik; a színmagnéziumot, elektront darabok vagy rudak alakjában rakják a harangba, aztán annak száját vékony, lyukasztott vaslemezzel zárják el, amelyet a lyukakon átfűzött dróttal erősítenek a haranghoz. Az üst legfeljebb háromnegyedéig legyen tele, a vas tükre a magnézium bejuttatása előtt s salaktól gondosan megtisztítandó. Kezelés közben az üstöt zárt fülkébe állítják, vagy alkalmas lemezfedéllel takarják le. Ez egyrészt a szétfröccsenő vas ellen védi az embereket, másrészt eltakarja a vakító magnéziumlángot. A harangot hirtelen kell benyomni a fürdőbe és benne tartani, amíg a magnéziumgőz fejlődése véget nem ért. Az egész kezelés 2–4 percig tart az üst nagysága szerint. A salak letakarítása után kb. 5 mm szemnagyságú 75%-os ferroszilikiummal való beoltás következik. A modifikáló hatás 10–15 percig érvényesül, ennyi idő alatt az öntést be kell fejezni.

Az így készült öntvények szakítószilárdsága 45–65 kg/mm², nyúlásuk 1–3%; a hajlítási szilárdság 70–120 kg/mm². A szilárdság alsó határértéke tehát kisebb a nikkel-magnézium-segédötvözzel készült öntvényeknek 50 kg/mm²-t meghaladó szakítószilárdsá-

gánál, ami nyilván az 1—1,5%-nyi nikkel hiányzásának következménye. A szovjet ipar temperöntvény, acélöntvény, de akárhányszor kovácsolt acél helyettesítésére használja.

Termelési adatokkal nem találkoztam. Feltehető, hogy a módszert 1950-ben számos öntőműben kipróbálták. 1951-ben kísérleti öntvényeket öntöttek és talán még folyik ezeknek gyakorlati kipróbálása. Talán már ebben az évben, esetleg csak jövőre megkezdődhetik a rendszeres gyártás is.

Említésreméltó, hogy Nyugaton most kezdenek foglalkozni a színmagnéziummal való kezeléssel. Ennek a törekvésnek első jeleként *Piwowsky* ez év márciusában az aachen-i öntő-kollokviumon tartott erről a témáról előadást (9).

A színmagnéziumot használó szovjet módszernek nyilvánvaló előnyei a következők. A magnéziummal semmiféle egyéb ötvözőanyag nem kerül az öntöttvasba, annak összetételét ennél fogva teljesen szabadon választhatjuk, a célnak legmegfelelőbbben, a falvastagság és az elérendő szilárdság megkívánta módon állíthatjuk be. Bár a szín-magnéziummal való kezeléskor *Akszenov* szerint a hatásfok 5—10%, a nikkeles segédötvözet használatakor pedig 20—25%. a magnézium kihasználása egészben véve alig lesz gyengébb, hiszen segédötvözetet nem kell készíteni, már pedig annak olvasztása is magnéziumvesztéssel jár. Nagyon lényeges előnye a szovjet módszernek metallurgiai szempontból az, hogy kezelés közben a vas kevésbé hűl le, hiszen sokkal kisebb modifikátor-mennyiséget kell a vas melegével megolvasztani (a segédötvözet mennyiségének 10—20%-ára rúgó színmagnéziumot). Ez a kisebb mennyiségű modifikátor gyorsabban is szétoszlik a vasban, ezalatt a sugárzási veszteség is kisebb.

A külföldi előzmények és eredmények ismeretében most már rátérhetek a magyarországi kutatómunka értékelésére. Ez a munka még 1949-ben kezdődött, komoly méretekben pedig 1950-ben és 1951-ben folyt. Az első kísérletek *Morrogh* és *Donoho* módszerének utánzásaként cérummal, illetve réz-magnézium és nikkel-magnézium segédötvözetekkel történtek. Ujszerű, vagy az ipar számára jelentős eredményt ezek a kísérletek nem is hozhattak, egyes elvi kérdések tisztázására szánták őket. Hamarosan abba is maradtak, mert nem sok értelme volt olyan módszerekkel kísérletezni, amelyeket nyersanyaghelyzetünk miatt a gyakorlatba átültetni úgysem sikerülhetett.

Az első próbálkozások után kezdődött meg olyan segédötvözet keresése, amelyet üzemünk nagyobb mennyiségben használhatnánk. Ezeknek a kísérleteknek megokolásaképpen (10) az Akadémia 1950. évi nagygyűlésén az a megállapítás hangzott el, hogy „a magnéziumot közvetlenül a vasba belevinni nem lehet, miután 1100 fokonál szilárd állapotból rögtön gáznemű állapotba megy át, tehát robbanásszerű jelenség áll elő.” (Öntőde, 1951. február, 28. o.). A fentiekben ismertetett szovjet módszer világos célolata ennek a megállapításnak.

Csak röviden említem meg, hogy Hajtó Nándor ólom-magnézium segédötvözzel kísérletezett. Ötvözetével a MAVAG-ban üzemi próbát is végeztek biztatónak látszó eredménnyel (Öntőde, 1951. május, 99.

o.). Kísérleteinek az volt az érdekessége, hogy az ólom a vasból nyomtalanul eltűnt, a magnéziumot tehát az alapanyag összetételének megváltoztatása nélkül sikerült bejuttatni. Ezek a kísérletek is abba maradtak, mert ólomra ilyen célra számítani nem lehetett (11).

1950 februárjában a Vasipari Kutatóintézet ferroszilícium-magnézium segédötvözzel kezdett kísérletezni; néha még rezet és alumíniumot is ötvöztek bele. A kísérleti program a segédötvözet olvasztásának és a gömbgrafitos öntöttvas üzemi készítésének megoldását ölelte fel (12, 13).

A kísérletek első, nagyobb része 10% magnézium, 10% réz és 80% ferroszilícium (75%-os) összetételű segédötvözzel folyt. Ennek a segédötvözetnek olvasztásáról, annak anyagfelhasználási és költségoldaláról a vonatkozó közlemények és beszámolók úgy szólván semmi adatot sem közölnek. A választott összetételt illetően mindenesetre felmerül a kérdés, szükséges volt-e beletenni a 10% rezet és nem lett-e volna helyesebb kisebb szilícium-tartalmú ferroszilíciumot használni. Az adott összetételű segédötvözetnek majdnem 0,6 része szilícium; az öntöttvasba legalább 0,5 százalék magnéziumot, azaz 5% segédötvözetet kell belekeverni, evvel aztán legalább 0,65—3% Si is kerül az öntöttvasba. Az öntvény szívósságának ez nem válhatik javára. Egy pillanatás a Fe-Si-diagramra arról győző meg, hogy a 45%-os ferroszilícium 1200 fokon, a 75%-os pedig 1300 fokon túl olvad meg; az előbbi minőséggel a nehézségek valószínűen kisebbek lettek volna, a rezet pedig egészen ki lehetett volna hagyni.

Sokkal részletesebb a 20% magnézium tartalmú segédötvözetfajták készítésének leírása (Vasipari Kutatóintézet 1951. évi jelentése, III.); megtaláljuk benne számos adagnak a bemérési adatait, valamint a kész segédötvözet összetételét és azt, mennyire sikerült a beolvasztás. Sajnálatos módon hiányzik a kihozatal nagysága, amelyből az olvasztási veszteség könnyen megítélhető volna. Az elemzési adatokból erre nem lehet következtetni, annál kevésbbé, mert köztünk elég sok valószínűtlennek látszó adatot találunk. Számos kész segédötvözet nemcsak rézből, hanem magnéziumból is több százalékos tartalmaz, mint amennyi a bemérés volt. A réznél, valamint a nem egészen beolvadt adagoknál ez még csak elfogadható, de már teljesen beolvadt adag nem tartalmazhat több magnéziumot, mint amennyit bemértek. Tudvalevő, hogy a magnézium nagyon könnyen oxidálódik, a szóbanforgó segédötvözet olvadáspontján pedig már illanik még akkor is, ha megfelelő módon történik az olvasztás. A Vaskutató módszere viszont nem mondható megfelelőnek. Tégelybe rakott magnéziumot, rezet és ferroszilíciumot vastag konyhasótakaró alatt csak nagy magnéziumvesztéssel lehet összeolvasztani; a magnézium 650 fokon, a konyhasó 800 fokon olvad. A magnézium tehát egyideig elég erősen túlhevített állapotban úgy szólván védtelenül oxidálódhatott. A magnézium olvasztásának módja, az alkalmas fedősök régóta ismertek, a receptjüket nem is olyan nehéz megtalálni.

A gömbgrafitos öntvények készítésére irányuló főkéísérletek részben a kutatóintézetben, részben üzembn történtek; főcéljuk az volt, hogy megállapítsák

azokat a feltételeket, amelyek között üzemben gömbgrafitos szövettű és kellő szilárdságú öntvényt kaphatunk; további cél kellőszámú gömbgrafitos öntvénynek a gyakorlati kipróbálás számára való készítése volt (11, 12, 13).

Ezeknek a kísérleteknek sikerességét az elért eredmények tükrében a következőképpen látjuk. A MAVAG-ban végzett üzemi kísérletek során elért szakítószilárdság (Öntöde, 1951. május), 20 és 60 kg/mm² közt változott; az összes értékek átlaga 39,5 kg/mm². A 20 érték közül 5 haladja meg a gömbgrafitos vasra nézve minimumnak tekinthető 45 kg/mm²-t. A 10%-os segédötvözetrel készült néhány laboratóriumi adag szakítószilárdsága 22–30 kg/mm², a 20 százalékos segédötvözetrel készült 39 adag pedig 15–49 kg/mm² volt. A laboratóriumi eredmények között egyetlen egy volt 45 kg/mm²-nél nagyobb, átlagos értékük kerekén 30 kg/mm². A felsorolásból kitűnik, hogy az üzemi eredmények lényegesen jobbák a laboratóriumbeliéknél. Nyúlást csak az üzemi kísérleteket ismertető közlemény említi, öntött állapotban 1–3%-ot, izzítás után 1–2%-ot, egyetlen 5%-os értéket; az utóbbi az ólmos segédötvözetrel készült öntvényre vonatkozik.

Szokatlanul tűnhetik, hogy kísérletcsoportok átlagos eredményeit használtam fel jellemzésre, bár az egyes kísérletek nem voltak egyformák, hanem a magnézium, vagy a beoltó ferroszilícium mennyiségének változtatásával történtek. Nem egészen helyes ilyen kísérletek átlagos eredményét kiszámítani. Mégis így kellett tennem, hogy egy fontos szempont, a kísérletek során elért előrehaladásra következtethessünk. A 20%-os segédötvözetrel végzett kísérletek időben későbbiek, mint a többiek; ezeknek a kísérleteknek jobb eredményt kellett volna adniuk a korábbiaknál, hogy fejlődésről beszélhessünk. A felsorolás szerint ezt nem látjuk.

Fejlődés volna az is, ha a kísérletek során a kezdeti bizonytalanságot, az eredmények szórását csökkenteni sikerült volna. Ez arra mutatna, hogy a munka során a hibaforrásokat fokozatosan feltárták és tervszerű, céltudatos munkával ártalmatlanná tették. A legkésőbbi kísérletek során öntött próbatestek között feltűnően sok zárványos, gyenge szilárdságú van, 39 öntvény között legalább 45 kg/mm² szilárdságú azonban csak egy. Ilyen kísérletek fejlődésre nem mutatnak, de azonkívül céljukat egészen eltévesztik, mert belőlük következtetni semmire sem lehet.

Ilyen szempontból nézve a kísérleteket és beszámolókat, azokat lényegében meddőknek mondhatjuk, akkor is, ha az apróbb részleteiket nem nagyon vizsgáljuk. Említést érdemlő részletkérdés a magnézium bevitelének hatása. A 10%-os segédötvözetből az egyik jelentés szerint az adagolt magnézium 10%-a maradt a kész öntvényben, a 20%-os segédötvözetrel végzett kísérletek során azonban legtöbbször csak 2% annak ellenére, hogy ezekhez a kísérletekhez kében szegény, harmadrészában már kéntelenített saját hulladékból és harmadrészában acélból készült betétet használtak. Ez a hatások az adagolás módjának megváltoztatásával sem volt megjavítható. 20%-os segédötvözet használatakor ennél fogva az öntvényben megkívánt magnézium mennyiségének 50-szeresét kell számítani, a segédötvözet mennyisége

pedig a végső Mg-tartalomnak 150-szerese. Az öntvényben szükséges Mg-tartalom 0,06–0,08% lévén, 15–20% segédötvözetet kell az üstben lévő vasban feloldani. A 10%-os segédötvözetből viszont 10% hatásokkal számolva, 6–8% segédötvözet elegendő. 15–20% segédötvözetet a legkönnyebben üstben lévő vasban, annak befagyasztása nélkül feloldani. Arról nem is szólok, hogy a segédötvözetrel bevitt 6–8% szilícium se válnék javára az öntvénynek. A 20%-os segédötvözet tehát semmikép sem mondható fejlődésnek a régebbi kísérletekhez képest, ezt a következtetést azonban a beszámoló egy szóval sem említi. A végső következtetésnek szavakba való öntése egyébként mindenütt hiányzik.

Valószínűen minden üzemi szakember szükségét érezné, hogy felvessen sokféle kérdést, amelyekre választ a beszámolóban nem talált. Sok lényeges részlet hiányzik a kísérletek ismertetéséből, amelyeket ismerni kellene, amikor üzemben kell gömbgrafitos öntvényt készíteni. Láttuk öntvények képét és hallottuk, hogy kipróbálásra kerültek; arról azonban, hogy voltak-e nehézségek a kezelés és öntés körül, hogy miként viselkedtek az öntvények lehűlés és tisztítás közben, volt-e valami különleges ok, amely selejtet, repedést okozott és hasonló megfigyelésekről egy szó sem esik. Az esetleges nehézségeket kár elhallgatni, mert ezek ismerete éppúgy szükséges a megítéléshez, mint az előnyöké. Azt senki sem várja, hogy kísérletezés közben csak olyan mértékű hibák jelentkeznek, mint már rendszeres gyártás közben, de ha a kísérleti stádiumban leküzdhetetlennek látszó nehézségek mutatkoznak, akkor az üzemi alkalmazástól sem várhatunk sokat. A ferroszilíciumos segédötvözetekkel végzett kísérletekből eféle kell következtetnünk.

*

A modifikált, de lemezes grafitos öntöttvasra vonatkozó kutatást a Vasipari Kutatóintézet végezte, a legutóbbi időben már üzemek is foglalkoztak vele. Az utóbbiakról nemrégiben Hargitay kartársunk számolt be egy előadásban, a Vasipari Kutatóintézet kísérleteiről szintén előadást hallottunk, a részletes beszámolót pedig az Intézet évi jelentése foglalja magában.

A kutatóintézet jelentése a következő kísérletssorozatot ismerteti (13):

az adagoksz súlyának 12–25% közt való változtatásának hatása a kúpoló járatára és teljesítményére,

az adag összeállításának és a modifikátor mennyiségének hatása a 30 mm átmérőjű öntvény szilárdságára (az adagban a kovácsvas mennyisége 10–60% közt, a modifikátor mennyisége 0,2–1,2% közt változott),

a modifikálástól az öntésig eltelt idő hatása a szilárdságra,

magnéziumtartalmú modifikátorral elérhető kéntelenedés és minőségjavulás megállapítása.

Felmerül a kérdés, valóban szükség volt-e nagy-szabású kísérletezésre a felsorolt részletek tisztázása végett. Azt pl., hogy az adagoksz szaporítása nem növeli a kúpoló teljesítményét és a csapolási hőfokot se javítja, ma már a legkönnyebben kísérlettel igazolni. A szovjet gyártási utasítások pontosan közlik a négy-

féle szabványos modifikált vasfajta adagjának összetételét, az adagolandó acél mennyiségét, a modifikátor minőségét, szemmagyságát és mennyiségét, mindezt a falvastagság figyelembevételével, ezenkívül a megkívánt csapolási hőfokot, a modifikátor adagolásának módját (14, 15, de 8 is). Ezekhez a pontosan kidolgozott és már üzemben is évek óta bevált előírásokhoz nekünk hozzátenni valónk alig lehet. A ferroszili-ciummal végzett modifikálási kísérletek újat nem hozhattak, nem is hoztak, tehát legfeljebb a másutt már elvégzett kísérletek utánzásának tekinthetők.

Mint utánzás sem nagyon sikerültek. Így pl. csak egyféle méretű kísérleti öntvény készült, 30 mm átmérőjű hengeres rúd, a falvastagsággal változó le-hűlési sebesség hatása teljesen figyelmen kívül ma-radt. A ferroszili-ciummal való modifikálásnak éppen ebben a tekintetben nagyon értékes következménye van: kiegyenlíti a különböző falvastagságú öntvény-részekben egyébként létrejövő szöveti különbséget, megkönnyíti a falvastagság különbözőségéből szár-mazó nehézségek kiküszöbölését.

Más, magyar szempontból fontos kérdések meg-vizsgálása is elmaradt. Minden szovjet előírás kiemel-i a kellően nagy, 1380—1420 fokos csapolási hőmér-séklet szükségességét. Magyarországon kúpolókemen-cében jelenleg ezt a hőmérsékletet alig lehet elérni. A sikeres modifikálásnak alapvető feltétele tehát, hogy a forró olvasztást lehetővé tegyék. A szovjet doku-mentáció birtokában egyebet talán nem is kellett volna kutatni, csak azt, hogy ennek a feltételnek ho-gyan tudnánk eleget tenni.

A kísérletekből vonható következtetéseknek szóba való foglalása általában itt is hiányzik. Egyetlen meg-állapítás, hogy a 30% acéllal készült adagok a leg-jobbak. Ez megint nem új, mert a vonatkozó szovjet előírás a négy szabványos modifikált öntvényfajta közül kettőhöz 20—30%, a másik kettőhöz pedig 35—45% acél adagolását javasolja. A többi követke-ztetést már az olvasónak kell a kísérletek leírásának szánt számtömegéből levonnia, amit könnyű feladat-nak nem mondhatok. Az egyes kísérletsorozatok ada-tai ugyanis többnyire nem mutatnak felismerhető ten-denciát. A legjobb eredményt adó adagösszeállításban pl. a modifikátor mennyiségének 0 és 1,2% közt való változtatása közben a szilárdság az egyik kísérlet-sorozatban egészen rendszertelenül változott, két má-sik sorozatban pedig lényegében állandó volt (táb-lázat). Ilyen eredmények alapján nem tudnám meg-jelölni a modifikátor helyes mennyiségét.

A ferroszili-ciummal végzett modifikálási kísérle-tek számszerű eredménye a gömbragrafitos kísérleteké-

hez képest jó, a szovjet szabványban előírt legkisebb szilárdságot elég gyakran sikerült elérni.

Kevésbé jó a magnézium tartalmú segédötvözet-tel végzett modifikálási kísérletek eredménye. A kén-telenítés mindig bekövetkezett ugyan, szilárdság azon-ban többnyire nem kielégítő. 18 számításba vehető kísérlet közül csak ötször adódott a minimálist elérő szakító- és hajlítoszilárdság, 13-szor pedig csak az egyik érték, illetve többnyire egyik sem érte el a mo-difikált öntvényre érvényes legkisebb értéket.

A modifikálási kísérletek egy része eszerint re-produkciónak tekintendő, új megállapításokat nem adott, a magnéziumos segédötvözetrel végzett kísérle-tek folytatása pedig az elért eredmények alapján fe-leslegesnek látszik. Néhány fontos részlet megvizsgá-lása viszont hiányzik az eddigi munkából.

Végző tanulsgképpen a következő pontokban javaslatot kívánék tenni a nagyszilárdságú öntött-vassal kapcsolatos kutatás folytatását illetően.

1. A gömbragrafitos öntöttvasnak, mint újszerű szerkezeti anyagnak iparunkba való bevezetése két-ségtelenül kívánatos, a gyártási eljárását ezért mi-előbb meg kell honosítanunk.

2. A gömbragrafitos öntvény gyártásánál a ferro-szili-ciumos segédötvözetekkel végzett eddigi kísérle-tek meddő volt és a jövőben se bíztat eredménnyel. Evvel a segédötvözzel tovább ne kísérletezzünk.

3. Most már birtokunkban van a színmagné-ziummal való ötvöztetés szovjet módszerének elég rész-letes leírása. Ennek alapján valószínűen nem lesz különösen nehéz a módszert annyira megismernünk, hogy üzemben is használhassuk. Kutatásunk csak a színmagnéziumos módszerrel foglalkozzék.

4. A ferroszili-ciumos modifikálás üzeinkben szintén meghonosítandó. Ezen a téren megítélésem szerint csak üzemi kísérletezésre lehet szükség. Je-lenleg talán nem tudjuk biztosítani, hogy valamennyi öntőműünk a kívánatosan forró vasat csapol-hassa, ezért helyes vo-na kijelölni kellő számú üze-met, amelyek a modifikált öntvénykészítést termel-nék. Ezeknek az üzemeknek meg kell adni minden segítséget, jó kokszt, megfelelő nyersvasat, hogy ilyen nehézségek az öntvények minőségét ne veszé-lyeztessék.

5. Tegyük lehetővé, hogy a jövőben kutatóinté-zeteink tématervének részleteibe tapasztalt üzemi szak-embereink is beleszólhassanak, legalább az üzemek-nek szánt kutatások terén. Így elkerül-nénk azt, hogy felesleges reprodukáló munkára pazaroljuk káderein-keket és időnket, és nem maradnának ki olyan részle-tek, amelyeknek vizsgálata különleges körülményeink között valóban szükséges.

Elméleti kérdésekkel előadásomban nem foglal-koztam. Ezt azért tettem, mert fontosabbnak tartom a nagyszilárdságú öntöttvas üzem gyártásának meg-oldását. Az elméleti kérdések talán érdekesebbek a most tárgyalt részleteknél, de a gyakorlati megvaló-sításhoz nem okvetlenül szükségesek, amint azt a külföldi példák bizonyítják. Nagyon sokféle készül már gömbragrafitos és modifikált öntvény, az utóbbi már vagy egy évtizede, általánosan elfogadott elmé-let azonban még egyikre sincsen. Talán nem is volna helyes, ha állást foglalnék egyik vagy másik elmélet

TÁBLÁZAT

Ferroszili-ciummal való modifikálási kísérletek.

Kísérlet száma	Modifikátor mennyisége	Szakítószilárdság az		
		I	II	III
		kísérletsorozatban kg/mm ²		
84, 124, 32A	0	25,8	25,8	30,4
85, 125, 33A	0,2	36,3	23,3	31,0
92, 136, 34A	0,4	10,8	29,3	31,5
35A	0,6	—	—	31,0
91, 127, 36A	0,8	23,7	26,7	31,4
90, 128	1,2	19,5	27,4	—

mellett, hiszen egyelőre még havonként számolnak be új megfigyelésekről, amelyek az egész kérdést új oldalról világítják meg. Ma még jobb, ha a kutatókat és gondolkodókat nem zavarjuk meg egyik vagy másik elgondolás helyességének, hibáinak hangoztatásával. Vallja minden kutató azt az elméletet, amelyet legjobbnak hisz és érjen el a segítségével minél több és minél jobb kísérleti eredményeket a termelés számára.

Az elmélet oldalára tartozik az is, hogy az elért eredmények megítélésében, még inkább a jövő képének megrajzolásában legyünk sokkal realisabbak, mint voltunk és vagyunk. Lebegjen előttünk célként továbbra is az, hogy a nagyolvasztóban nyersvasat, az acélműben hibátlanul hengerelhető acélt, vasöntőműveinkben pedig egyre javuló minőségű öntvényeket készítsünk, mindezt kellő mennyiségben és gazdaságosan.

Ebben ne csak konzervativizmust lássunk, az óvatosság diktálja, hogy a jól bevált és ma is jó módszereket ne adjuk fel. Nemcsak az fejlődés, ha a legújabb módszereket építjük be a termelésbe, hanem az is, ha a régiakat tökéletesítjük, termelékenyebbé tesszük. Ez a fejlődési lehetőség talán elsősorban a technológiai fegyelem szigorú és következetes érvényesülésén múlik. Ez a fegyelem új módszernél döntő jelentőségű, de a régi termelési módszerek terén is értékes rejtett tartalékot képvisel. Az öntőműben a selejtek között a technológiai fegyelem elleni vétség nagyon előkelő helyen állnak.

Előadásom a témát a kutatásnak 1951. év végi állapota, az akkori je'entések, közlemények alapján

tárgyalja. Az eredményként hozandó határozatunk természetesen az azóta elért kutatási és üzemi eredményeket sem hagyhatja figyelmen kívül. Ezért arra kérem a hozzászóló kartársakat, ezeket az eredményeket ismertessék, hogy határozatunk reális, biztos alapon nyugvó és minden lehetőséget kihasználó legyen.

IRODALOM:

1. Gabnebin, A. P., Mechanical Engineering 73 (1951. febr.) 191. o.
2. Cabarat, R., Guillet, L. és Prudhomme, C., Revue de Métallurgie 48 (1951. jan.) 47. o.
3. Eagan, T. E., Am. Foundryman 18 (1950. nov.) 22. o.
4. Mémoires du Congrès International de Fonderie, Bruxelles, 1951. szept.
5. Stein, E. M., Foundry 78 (1950. nov.) 96. o.
6. Hallett, M. M., Trans Am. Inst. Marine Engs. 64 (1952), Adv. Copy.
7. Miljman, B. Sz.: Utmutatás a gömbgrafitos nagyszilárdságú öntöttvas készítésének technológiájára. CNIIT-MAS, 1949. 23. sz.
8. Akszenov, P. N.: Öntvények gyártása. Nehézip. Kiadó, 1952. 340—362. o.
9. Piwowarsky, E., Giesserei, Techn. Wiss. Beihefte, 1952 márc., 311. o.
10. Frank L., M. T. A., Műsz. Oszt. Közl., 1 (1951) 649. o. Öntőde 2 (1951) 38. o.
11. Varga F., Öntőde 2 (1951. máj.) 97. o.
12. Frank L., Öntőde 3 (1952) 51. o.
13. Vasipari Kutató Intézet, Jelentés az 5112. sz. témáról.
14. Miljman, B. Sz.: Vjszokokacsesztvnnii modifirovanii csugun. Moszkva, 1945, MASGIZ.
15. Vasilenko, A. A. és Grigorjev, I. Sz.: Modifirovannii csugun. Kiev, 1950.

Hozzászólások

Frank László (Vasipari Kutató Intézet):

Az első kérdés, amelyet az előadás tárgyal, az, hogy a nagyszilárdságú öntöttvasak alkalmazása jelent-e meggazdaságunk számára megtakarítást? A nagyszilárdságú öntöttvasak jobb szilárdsági értékei alapján lehet-e az anyagfelhasználást csökkenteni?

Előadó abból indul ki, hogy az öntöttvas gépszerkezeteinkben főként nyomásra van igénybevéve. A húzási és nyomási igénybevehetőség kérdésénél rámutat arra, hogy a gömbszemcsés, grafitos öntöttvas magas szilárdsági értéke mellett figyelembe kell venni azt, hogy ennél alacsonyabban fekszik folyási határa, tehát valójában nem lehet lényegesen magasabb igénybevételnek alávetni, mint a modifikálatlan szürkeöntvényt. Így nem lehet gépszerkezeteink komolyabb önsúlycsökkentésére és ezen keresztül anyagmegtakarításra gondolni.

Az öntöttvas alkalmazhatóságát valóban 50—60 évvel ezelőtt írt tankönyvek úgy tárgyalják, hogy az elsősorban nyomásra vehető igénybe. Az öntöttvas azonban az elmúlt 50 évben nagyot fejlődött. Gépszerkezeteinkben az öntöttvas ma már nemcsak nyomásra, hanem húzásra is, de legfőképpen összetett igénybevételre van terelve. Ez jut ki-jezésre abban is, hogy az öntöttvas minőségi szabványai-
ban jellemzésre nem a nyomószilárdságot, hanem minden esetben a húzó- és hajlítószilárdságot adják meg.

Gömbszemcsés grafitú modifikált öntöttvasnál nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy kétféle gömbszemcsés grafitú öntöttvasat tudunk előállítani. Olyant, amelynek alapszövet szerkezete perlit és olyan, amelynek ferrit. A perlit alapszövetű gömbszemcsés grafitú öntöttvas, amelyre eddig kutatásaink főként kiterjedtek, nem bír

számottevő nyúlással, arányossági határa tehát majdnem egybeesik a maximális szilárdsággal, így ennek az anyagnak igénybevehetőségét a folyási határ nem befolyásolja. Ugyanez a helyzet a ferroszilíciummal modifikált öntöttvas esetében is.

Az öntvények méretezésének kérdésénél a szerkesztők nem fogják nyilván figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a közönséges öntöttvas szabványban megadott szilárdsági értékek csak bizonyos átmérőjű próbapálcára vonatkoznak. Falvastagság növekedés esetén a szabványban megadott értékek akár 50%-kal is csökkenhetnek. Ferroszilíciummal modifikált öntés esetén, miután azok falvastagság-érzékenysége lényegesen kisebb, a csökkenés legfeljebb 30 százalékos, magnéziummal modifikált öntés esetén pedig legfeljebb 10%-os.

Akkor tehát, midőn előállítunk 34—38 kg/mm² szakítószilárdságú, 50—60 kg/mm² hajlítószilárdságú ferroszilíciummal modifikált öntöttvasat, vagy 40—50 kg/mm² szakítószilárdságú, 80—100 kg/mm² hajlítószilárdságú gömbszemcsés grafitú magnéziummal modifikált perlit alapszövetű öntöttvasat, akkor ezek az öntöttvasak a korábbi 22—26 kg/mm², szakítószilárdságú, 30—50 kg/mm² hajlítószilárdságú öntöttvasallal szemben valóban 50—100%-kal magasabb értékkel terhelhetők.

Senki sem állítja azonban azt, hogy minden öntvénynél, ha ezeket az új öntöttvasajtákat alkalmazzuk, egyúttal 25—50%-os súlymegtakarítás érhető el. A súlymegtakarítást ugyanis nem az előadó által említett szilárdsági értékek korlátozzák, hanem az öntöttvas más tulajdonságai, mint pl. a minimális falvastagság, mely mellett az öntvény selejtmentesen előállítható vagy adott esetben a szerkezet merevsége.

Ezek után joggal kérdezheti valaki, mi az álláspontunk, lehet-e a modifikált öntvénynek alkalmazása esetén anyagmegtakarításra számítani. Erre válaszuk egyértelmű — kétségkívül lehet. Azonban népgazdaságunk számára döntő anyagmegtakarítás nemcsak ezen a téren fog mutatkozni. Vannak ugyanis a modifikált öntésnek olyan egyéb tulajdonságai, amelyek a modifikált öntés alkalmazása esetén csökkentik az évi öntvényfelhasználást. Ilyen tulajdonság elsősorban a kopásállóság. A szovjet kutatók igen kiterjedt és behatóan vizsgálat alá vették az egyes szerkezeti anyagok kopásállóságát és megállapították, hogy a modifikált öntöttvasak kopási szilárdsága lényegesen meghaladja a modifikálatlan öntöttvasak kopási szilárdságát.

Az öntöttvas igen elterjedt alkalmazást nyer a vegyiparban is. A vegyi korrózió évente nagy anyagvesztességet okoz, ezenkívül a meg nem felelő anyag szennyezi a vegyi terméket is. A Szovjetunióban végzett vizsgálatokból láthatjuk, hogy mennyivel kedvezőbb tulajdonságai vannak a modifikált öntésnek, mint a közönséges öntöttvasnak.

Az öntöttvas sok esetben nyer alkalmazást olyan helyeken is, ahol hőhatásnak van kitéve. Szovjet kutatók megállapították, hogy 900 C fokon 20. hevítési ciklus után a közönséges öntöttvas legnagyobb duzzadása 7%, a közönséges modifikált öntésé 4%, az ötvöztött modifikált öntésé pedig 1½–3%.

Mindebből látható, hogy a modifikált öntésnek nemcsak szilárdsági, hanem más technológiai tulajdonságai is jobbak, mint a szürkeöntvényé, amit előadó a modifikált öntvény alkalmazási területeinek kijelölésénél és felsorolásánál el is ismer, de figyelmen kívül hagyja azt a tényt, midőn az öntvény felhasználtságiát vizsgálja.

Az előadás továbbiakban ismerteti a gömbszemcsés grafitú öntöttvas előállításának nyugati módszereit. Rámutat arra, hogy Nyugaton majdnem kizárólag a nikkeles segédötvözetek terjedtek el, miután — és itt irodalmi adatokra hivatkozik — a réz és szilíciumos segédötvözetek találati biztonsága kicsi.

A magam részéről azt állítom és a későbbiekben bizonyítani fogom, hogy a találati biztonság kérdése nem létező kérdés, ha bizonyos feltételeket konzekvensen betartunk. A találati biztonság, mint definíció alatt, itt azt értem, hogy megfelelő betét és adott Mg-mennyiség mellett az előírt technológia betartásával lehet-e egyértelműen minden esetben gömbszemcsés grafitú szövetszerkezetet elérni.

A továbbiakban az előadó szembe kíván állítani minket azzal a szovjet módszerrel, mely segédötvözet nélkül színmagnéziummal állít elő gömbszemcsés grafitú öntöttvasat azon kitél alapján, melyet 1950. évi akadémiai nagygyűlésen mondtam, hogy a „magnéziumot közvetlen a vasba bele vinni nem lehet, mivel 1100°-on szilárd állapotból rögtön gáznemű állapotba megy át, tehát robbanás-szerű jelenség áll elő”. Megállapítja, hogy a szovjet módszer világos cáfolata ennek az állításnak. Ehhez a módszerhez nem mert azonban mindaddig senki sem nyúlni, amíg ki nem próbáltuk, és csak azóta vált ez az eljárás olyan magától értetődővé és természetessé, midőn sikerült a szovjet módszer alkalmazásával a Vasipari Kutató Intézetben eredményt elérni. Ugy vélem, hogy azok számára, akik a tényeket ismerik, nem kell tovább bizonyítanom azt, hogy mi nem állunk a szovjet módszerrel szemben, hanem mi vagyunk azok, akik ezt először eredményesen Magyarországon kipróbálták.

Előadó ezek után az általunk előállított első segédötvözet kérdését tárgyalja, téved azonban abban, hogy mi 10% magnézium és 10% réz mellett 80% ferroszilíciumot használtunk 75% szilíciumtartalommal, ugyanis mi ezt az előötvözettypust 45% szilíciumtartalmú ferroszilíciummal állítottuk elő. Ennek következtében az ebből levont szám-szerű következtetések is tévesek.

Az újabb segédötvözet-típusunkra előadó azt állítja, hogy annak előállítási módja nem helyes, mert konyhasót használunk takaróanyagként és a magnézium 650 fokon, a konyhasó pedig 800 fokon olvad meg, aminek következtében a magnézium jórészt oxidálódik. Alapos okunk van arra pedig, hogy konyhasót használjunk és nem az egyébként magnézium olvasztásánál használt fedősókat. Ennek az az oka, hogy a magnézium fedősó 1100–1150 foknál

már nem védik meg a magnéziumot az elégetéstől, a konyhasó pedig tökéletesen véd a begyulladás ellen.

Az előadás a továbbiakban vizsgálja egyes, a MAVAG-ban és laboratóriumban végzett kísérletek eredményeit, amelyet a 10 és 20%-os segédötvözzel értünk el. Ennek jellemzésére a kísérletek átlagértékéből indul ki, bár megállapítja, hogy ez talán szokatlan módszernek tűnik fel. Mi azt mondjuk, hogy ez nemcsak szokatlan módszer, hanem helytelen módszer is. U. i. mi kísérleteinket különféle tényezők megállapítására használtuk fel, amikor természetesen rossz eredményeket is értünk el. Nézetünk szerint szét kell választani mindig valamely eljárás kutatásából származó eredményeket, a kutatás egy bizonyos táziséban állandó feltételek között végrehajtott kísérletek eredményeitől. Így előadó teljesen figyelmen kívül hagyja azt a kísérletsorozatunkat, amelyeket ugyancsak a MAVAG-ban hajtottunk végre egységes módszerrel, melynek a célja éppen a találati biztonság és az üzemi körülmények között elérhető szilárdság tisztázása volt, amelyet előző akadémiai előadásunkon ismertettünk. Ennek a kísérletsorozatnak a szilárdsági értékek szempontjából az volt az eredménye, hogy ha bizonyos feltételek mellett dolgozunk, akkor a szilárdsági értékek állandóan és reprodukálhatóan 40–45 kg/mm² között mozogtak, jelöljük annak, hogy a ferroszilíciumos segédötvözzel is jó találati biztonságot lehet elérni. Ennél a kísérletnél voltak nehézségek egy láncrésszel, amely a belső feszültségek következtében állandóan repedt. Tudott dolog azonban az, hogy nagyobb szilárdságú anyagok nagyobb belső feszültségekkel rendelkeznek, ami ellen megfelelő konstrukcióval lehet védekezni.

Ezután előadó a 20%-os segédötvözet használhatóságát az ötvözet hatásfokával próbálja vizsgálni és megállapítja, hogy ebből a segédötvözetből 15–20%-ra van szükség a kívánt cél elérésére. Első olvasásra ez elírásnak tűnt fel. Behatóbb tanulmányozás után láttuk, hogy ebből az előadó messzemenő következtetéseket is levont. Így nem tudjuk azt, hogy előadó komolyan gondolja-e, illetve komolyan feltételezi-e rólunk, hogy olyan segédötvözet felhasználását javasoljuk és iparba való bevezetését, amiből 15–20% szükséges.

Ezzel szemben tény az, hogy mi a 10 és 20%-os magnéziumot tartalmazó segédötvözet szükséges mennyiségét 1952-ben már 0,3–0,4% beadagolt magnéziumra szorítottuk le, azaz 2–4% segédötvözzel hajtjuk végre a tiszta gömbszemcsés grafitú öntöttvas előállítását.

Javasoljuk azt, hogy egy bizottság vizsgálja meg a Kőbányai Vas- és Acéiöntődében a segédötvözet gyártását és annak felhasználását a Ganz Törzsgyárban.

Előadó nem taglalja ezévi színmagnéziumos modifikációs kísérleteinkkel sem.

A színmagnéziumos modifikálással kapcsolatban szabadon rámutatnom a találati biztonság kérdéseire. Több sorozatban végrehajtott és reprodukált kísérleteink folyamán megállapítottuk, hogy bizonyos feltételek esetén már 0,3–0,4% beadagolt színmagnézium tiszta gömbszemcsés grafitú szerkezetet eredményez. Ha egyáltalában rossz találati biztonságra lehet gondolni, akkor az elsősorban a színmagnézium és a kis mennyiségben adagolt magnézium esetén lenne várható, amikor is tehát nincs bőséges magnéziumfelesleg jelen, ami a rossz találati biztonságot is képes lenne átfedni. Azonban még ilyen esetben is tiszta gömbszemcsés grafitú szerkezetet kapunk.

A magnéziumos modifikáció találati biztonsága nézetem szerint semmivel sem rosszabb, mint bármely kohászati folyamat találati biztonsága, ha azt előírás szerinti megfelelő technológiai fegyvellem hajtjuk végre. All ez úgy az általunk gyártott segédötvözet, mint a színmagnézium alkalmazására.

Ezek után előadó a ferroszilíciumos kísérleteinkről megállapítja, hogy azok részben eredménytelenek, részben feleslegesek voltak, mert a Szovjetunióban ezt az eljárást már évekkel ezelőtt kidolgozták, így tehát legfeljebb üzemi kutatásokra lehet szükség. Ezzel szemben áll az, hogy más államok, melyek a Fe—Si-os modifikációt közvetlenül a Szovjetuniótól vették át, bevezetés előtt rendkívül beható és kiterjedt reprodukációs kísérleteket hajtottak végre és ennek szükségességére hívták fel a mi figyelmünket is. Hogy erre milyen nagy mértékben volt szükség, azt mutatják kísérleti eredményeink is. Amíg az

elmúlt évben, mikor ezeket a kísérleteket megkezdjük, még csak 28–32 kg/mm² szakítószilárdságot tudunk elérni s csak kivételes esetben ennél magasabbat, addig ma rendszeresen érünk el 35 kg-nál magasabb értékeket is. Eppen ennek érdekében üzemünknek, amelyek átlagértékben még csak 30–32 kg-ot tudnak elérni, szüksége volt a mi kísérleteinkre, ami lehetővé fogja tenni, hogy egy másik javított technológiai utasítást adjunk ki számukra.

Ugyancsak kísérleteink tették lehetővé azt, hogy máris több és nagy selejtet adó öntvénygyártásnál a Fe–Si-os modifikálás alkalmazásával olyan segítséget tudunk nyújtani, ami a selejtett lényegesen lecsökkentette.

Előadó azon megjegyzésével kapcsolatban, hogy a jövőben vonjuk be kísérleteinkbe nagyobb mértékben az ipari szakembereket, rá szeretnék mutatni arra, hogy eredményeinket a Vasipari Kutató Intézet szakembereinek segítségével érték el, akik az iparból jöttek. Akik ezeket a kísérleteket irányították, mind 10 évnél hosszabb öntődei gyakorlattal rendelkeznek. Ezenkívül minden alkalmat megragadtunk eddig arra, hogy kísérleteink alkalmazását az iparba átvigyük. Ilyenkor mindig komoly segítséget kaptunk az iparban működő szakemberek részéről is.

Előadó kísérleteink értékelését a következőkben adja: Kísérleteink hosszú idő óta folynak. Egyrésze reprodukciónak tekinthető, a segédötvözetekkel végzett kísérletek folytatása pedig felesleges és abbahagyandó.

Hogy látjuk mi a kérdést? Kísérleteink révén elsőként voltunk, akik Magyarországon üzemi körülmények között előállítottunk magnéziumos modifikációhoz szükséges segédötvözetet és ezt üzemi körülmények között alkalmaztuk. Fejlesztettük a segédötvözet gyártásának technikáját, ennek eredményeképpen ma már üzembiztosan indukciós kemencében tudunk segédötvözetet előállítani, melyből 2–4% üzemi körülmények között tiszta gömbszemesítésű grafitú öntöttvasat eredményez. Nem tartjuk kizártnak azt, hogy ezen a téren olyan munkát végeztünk, amellyel segítségére tudunk lenni a baráti államoknak.

Elsők voltunk Magyarországon a színmagnézium alkalmazása terén is. Ezzel a módszerrel is a reprodukálhatóan tiszta gömbszemesítésű grafitú öntöttvasat tudunk előállítani.

Elsők voltunk Magyarországon, akik bevezették a Fe–Si-os modifikálást és annak fejlődésében ezideig eljutottunk odáig, hogy elő tudunk állítani 32–35 kg szakítószilárdságú öntöttvasat.

Mi a továbbiakban a gömbszemesítésű grafitú öntés vonalán kombinálni kívánjuk a segédötvözzel való kezelést a színmagnéziummal való kezeléssel úgy, hogy a folyékonyvas csapolása alatt segédötvözzel kényszerítünk és utána egész csekély színmagnéziummal kezeljük a vasat. A ferroszilikiumos modifikálással el kívánjuk érni a Vasipari Kutató Intézetben már elért nagy szilárdsági értékeket az üzemekben is. Mindkét modifikációs eljárást a selejtsökkentés és az öntöttvasfelhasználás csökkentése szolgálatába kívánjuk állítani. A magunk részéről úgy véljük, hogy mindaz, ami ide elvezetett, sem feleslegesnek, sem meddőnek nem tekinthető.

Verő professzor előadását végeredményben azzal zárja le, hogy mindkét modifikációs eljárást be kell vezetni. 1950-ben az első akadémiai nagyhét előtt az Akadémia Kohászati Bizottsága, melynek vezetője Verő professzor, levelet intézett a Nehézipari Miniszterhez, melyben felhívja a figyelmét arra, hogy az Akadémia tudomására jutott, hogy a magnéziumos modifikációt be kívánják vezetni az iparba. Felhívta arra a veszélyre a figyelmet, hogy ez az amúgyis nagy öntődei selejtet tovább fogja emelni és az öntődei kapacitást csökkenteni fogja. Két évvel ezelőtt az első akadémiai nagyhétben tartott előadásom után az Akadémia összeült, hogy megvitassa, hogy az előadásból mi a leszármazott vélemény és javaslat. Ekkor Verő professzor felszólalt azon javaslat ellen, hogy a magnéziumos modifikációt vezessék be az iparba és rámutatott a tudós kötelességére gondossággal arra, hogy az ilyen eljárást előbb laboratóriumban a legnagyobb részletességgel ki kell kísérletezni, mert ez kevesebb anyagi áldozattal jár, mint az ipari kísérlet. Mai előadásában Verő professzor lényegében kimutatta azt, hogy eddigi kísérleteink feleslegesek voltak és bizonyos mértékig sikertelenek, ennek ellenére javasolja az ipari bevezetést és a továbbiakban lefolytató ipari kísérletek szükségességét látja fennforogni. Meg kell mondni, hogy ezekben az állásfoglalásokban ellentmondást látunk. Legyen

szabad azon véleményünknek is kifejezést adni, hogy mi, fiatalabb kutatók az Akadémiától és az akadémiai tagoktól azt várjuk, hogy bátorítsanak és támogassanak minket kísérleteinkben és legyenek következtetések állásfoglalásaikban. Tisztában vagyunk azzal, hogy kísérleteink ipari megvalósítása folyamán még sok nehézséggel kell megküzdenünk. Segítsenek a nehézségeket vállalva kiküszöbölni. Szeretjük és tiszteljük akadémikusainkat, de azt várjuk, hogy ha munkánk nem is éri el az ő munkájuk színvonalát, támogassanak megbecsülésükkel és adjanak tárgyalgós és következtető segítséget ahhoz.

Bánhegyi László (Ganz Törzsgyár):

A kéregöntési hengerek gyártásánál ma különösen időszertei vált a nagy szilárdság elérése a hengerek csapjaiban, de a hengerest kéreg alatti, úgynevezett szürke magrészeiben is.

Két évvel ezelőtt terelődött a közligyelem a kéregöntési hengerek öntésének fejlesztésére, mert a felhasználó üzemek kényesebb igényeinek megfelelő minőségű hengereket a hazai öntődék nem tudnak előállítani.

Az ország hengersizükségletének hazai gyártásban két évvel ezelőtt még igen nagy nehézséget okozott az öntődei selejt nagy százaléka, ami miatt minden erő a selejtökök felkutatására kellett elsősorban fordítani. A kérdés megoldásával igen behatóan foglalkozott a Kohó és Gépipari Minisztérium is és ennek következtében egy évvel ezelőtt a Szovjetunióban és Csehszlovákiában történt tapasztalatszerzéssel az öntődei selejtet sikerült a normális minimumra csökkenteni, illetve a selejtökök legveszedelmesebb fajtáját, a repedéseket megszüntetni. Ennek a kérdésnek megoldásánál nem volt szerepe a mai előadásban tárgyalt kétféle modifikációs eljárás közül egyiknek sem.

Ellenben a kérdés megoldása után a helyes öntési technológiával sikeresen öntött hengerekkel szemben új követelményekkel léptek fel a felhasználó üzemek minőség és élettartam tekintetében.

A Vaskutató Intézettel karöltve végeztük kísérleteinket a hengerek minőségének, mechanikai tulajdonságainak megjavítására.

Verő professzor előadásában is ismertetett okok miatt úgy határoztunk, hogy gömbgrafitos kísérleteket kezdünk el a feladat megoldására. Egyik célunk az volt, hogy a hengereknek csaptörése ellen nagyobb szilárdságot adjunk, bár csaptörés ellen anyaghibából kifolyólag igen kevés a panasz. A második cél az volt, hogy a gyorsdrótsori és finomsorozati hengerek csaprozásainak a morzsolódását, rövid idő utáni elhasználódását megakadályozzuk. Programmba vettük tehát, hogy 4 db (750 × 290 Ø) gyorsdrótsori és 2 db. (650 × 300 Ø) finomsorozati hengert öntünk gömbgrafitos kéregöntvényből. A hengerek öntése megtörtént és rövid időn belül értesülni fogunk a hengerek viselkedéséről munkaközben.

Az ötvözéshez eleinte 20/80 MgFeSi (75%), később 10/90 MgFeSi (45%) segédötvözetet használtunk. Ebből a segédötvözetből annyit adagoltunk, hogy az öntvényben 0,35% Mg maradjon. Pontosan kellett a segédötvözzel számolni, mert a hengeren megkívánt kéregvastagság kialakítására a Si nagy befolyással van (0,1% Si többet a kéregvastagságot 10 mm-rel csökkentheti). Ezeknél a henger típusoknál 30–40 mm-es kéregvastagságot kíván a hengermű. Nem kívánok itt azzal foglalkozni, hogy milyen helytelen ez a követelmény. Törekvésünk elsősorban a gömbgrafitos szövetszerkezet elérése volt, mert annak jobb a szilárdsága, mert a gömbgrafitos öntöttvas — Verő professzor megállapítása szerint — a régi öntöttvas és acél közé beilleszkedő újszerű anyag.

A kísérlethez szükséges segédötvözetet a Vaskutató Intézettől kaptuk. A kísérlet alatt egyszer sem használtunk egy tömegben 60 kg-ot kivevő magnéziumos segédötvözetnél többet az előbb említett 10/80 MgFeSi anyagból és bár erős fény és hőhatások jelentkeztek, a keletkezett felhő 10 perc alatt eltávozott és a műhely levegője nem volt elviselhetetlen. A hengeröntés egész technológiája maradt a régi.

Az alapanyagban a C = 3,7–3,8%,
Si = 0,5–0,6%,
Mn = 1,2–1,5%,
P = 0,2–0,3%,
S = 0,08% körül.

Modifikálás után, amely a segédötvözet beadagolásából állott és nem volt utána szilíciumos beoltás, az elemzések átlagban a következők:

C, Mn, P maradt az eredeti, a kén csökkent kb. 20%-kal, a Si 1,04—1,2% között mozgott.

A kéregvastagság az előírásnak megfelelő 30—40 mm helyett max. 20 mm volt, de volt 15 mm is. Az előforduló ennél kisebb kéregvastagságú hengert selejtnak tekintettük. A felületi keménység szkleroszkóppal mérve átlagban azonos a mi normális hengereinkkel, 64—68 Shore.

A megmunkálásnál egészen acélszerűen viselkedett. Szabályos forgács-tekercesek jöttek le a csapról esztérgályozás közben. A felület a csaprészen ezüstös fehér színű. Egészen finom elosztású apró-szemcsés felületet kaptunk. A kéreg alatti rész is fehér alaptónussal bír és csak erős megfigyeléssel különböztethető meg a valódi kéregtől.

A mikrovétel tiszta, szabályos gömbgrafitos szerkezetet mutat.

Egy beöntőből letört darabon eredményes kovácsolási próbát is végeztek.

Kísérleteinket egyébként elég rossz üzemi viszonyok között kellett végezni, mert kupolákemencénk meglévő adottsága mellett 1360°-nál nagyobb csapolási hőmérsékletet nem lehet elérni.

A célt, azaz az acélosan viselkedő gömbgrafitos szövetelet tehát elértük, de — amire nem számítottunk — a kéregvastagság kisebb lett a segédötvözet FeSi-tartalma miatt.

Ezeknél a hengertípusoknál — feltéve, hogy az üzemi próbán a csapok rózsái nem fognak morzsolódni — felvetődik az a kérdés a hengerműveknek: melyik gyártás az elfogadhatóbb számunkra: kisebb kéreggel, de a csaprózsa morzsolódása nélkül kapjanak-e hengert vagy nagyobb kéregvastagsággal, de a csaprózsa erős morzsolódásával számoljanak.

Verő professzor mai előadása után könnyű erre a válaszunk.

Fém-magnézium vagy elektron adagolásával kell a gömbgrafitos szövetelet elérni, a szovjet öntődékben már kipróbált és bevált eljárás szerint. A kéregvastagságcsökkenést ugyanis a magas Si jelenléte okozza, amelyet a segédötvözzel vittünk be az anyagba.

Kísérleteink ilyen kiértékelése azonban csak azokra a hengerekre vonatkozik, amelyeknél nagy kéregvastagság a kívánalom.

Nagy lemezhangereknél vagy akár kalander és gumikeverő-hengereknél is, a kéregvastagság iránti követelmény 10—20 mm. Ilyen hengerek gyártásánál már kísérleteink eredménye felhasználható. A nálunk szerzett tapasztalatok alapján fog elkészülni a Vaskutató Intézet irányításával az első 7 t súlyú kéregöntési lemezhangere, amely egyszersmind a gömbgrafitos öntöttvas első nagyüzemi bevezetését is fogja jelenteni.

A továbbiak során mégis változtatnunk kell a segédötvözet összetételén, mert helyesebb a segédötvözetben alacsonyabb szilíciumtartalmú ferroszilíciumot használni. A kéregvastagság kialakítására a kisebb szilíciumtartalmú segédötvözet használata nagyobb találati biztonságot ad. Ezenkívül alacsonyabb az olvadáspontja is.

A segédötvözet készítése tapasztalatunk szerint még nem lehet jól lefektetve. Két szállítmányt használtunk ugyanis eddig. Mindkettő 10% Mg-tartalmúnak volt jelzve. Az első szállítmánnyal nem volt semmi zavar. A második szállítmányból vett segédötvözetet ugyanolyan mennyiségben használtuk és mégis olyan fény- és megleghatás, valamint gázfejlődés következett be, hogy pár percre megzavarta a kezelést, és annak betartandó idejét túlléptük.

Ezek a jelenségek igazolják azt, hogy a Mg beviteli módszerében mégsem értünk el olyan fejlődést, hogy a kezdeti bizonytalanságokat elkerülhettük volna.

Ezzel szemben fejlődésnek kell minősíteni azt az eredményt, hogy 2 és 4 t súlyú kéregöntvény szövetszerkezetében tiszta gömbgrafitot értünk el.

Az üzemünkben lefolytatott néhány hetes kísérlet szerény lépés volt a biztató kezdet felé, hogy a hengerművek állandóan hangoztatott kívánságának megfelelően a hengerek minőségében elérjük a technikai optimumot.

Verő professzor a ma használatos ferroszilíciumos magnézium segédötvözet helyett a fém-magnéziummal való ötvöztetés bevált szovjet módszerét ajánlja.

Kétségtelen, hogy a fejlődés iránya ezt mutatja. Kutatásunknak tehát foglalkoznia kell ezzel a módszerrel. Jelenleg az üzemeknek nincs a birtokában a fém-magnéziumos ötvöztési eljárás leírása. A kezdeményezést várjuk tehát a tudományos oldalról minél előbb.

Valószínű azonban hogy rövid idő alatt nem lesznek eredmények. Ezért ajánlatosnak tartom a MgFeSi ötvözzel megkezdett üzemi kísérleteket tovább folytatni, mert az eddigi eredmények biztatóak, legalább is a kis kéregvastagságú igényű kéreghengerekénél. A segédötvözet gyártásánál azonban igen élesen kell lefektetni a technológiát, hogy a ma még meglévő összetételi bizonytalanságok elkerüljék.

Jándy Géza (Április 4. Gépgyár).

Verő kartársunk előadásában a nagyszilárdságú öntöttvasal elérhető gazdasági eredményekkel foglalkozva, bizonyos határt kíván szabni azoknak a törekvéseknek, melyek a nagy szakítószilárdságot jelölik meg, mint az anyagok közt fennálló verseny egyedüli alapját. Ehhez kívánnák a gép, illetve a gépalkatrész-szerkesztés szempontjai alapján hozzászólni.

A gömbgrafitos öntést és a modifikálást megelőzőleg a nagyszilárdságú öntöttvas előállítására irányuló törekvéseket két főcsoportra oszthatjuk:

Az egyik, amelyik igen nagy szilárdságú, rendszerint nagy nyúlású, sőt kovácsolható, tehát acél értékű öntvényt kívánt „feltalálni”, nem igen jutott túl a valóban szenzációs próbapálcák termelésének határain s legfeljebb néhány igen egyszerű öntvényen alkalmazta azt (ezt is legfőbb ször hőkezeléssel!).

A másik nem távolodott el a szürkevas fogalmától s lényegében csak az ismeretes gyártási eljárásokat tökéletesítette.

Igy született meg a perlites öntvény, amely a forma előmelegítésével érte el, hogy az alacsony C—Si-tartalmú ötvözet ne dermedjen fehéren s több más, az adagolás és a kupolákemence-menet megfelelő szabályozásával működő eljárás, mely a perlites struktúra kialakításával vagy a szilárdság szempontjából hasonló értékű finom szemcsézetű grafitos szerkezettel ért célhoz.

A gömbgrafitos öntvény az első csoportbeli — annak idején csak a próbapálcák eljutott — törekvéseknek a teljesítését jelenti, a modifikálás pedig a perlites és ezzel egyenértékű nemesvasgyártás utóda.

A gömbgrafitos öntvény valóban csak az előállítás módját tekintve nevezhető öntöttvasnak, új anyag, melynek alkalmazási területét igen nagy mértékben a gazdasági szempontok határozzák majd meg. Öntöttvasból, illetve csak öntöttvasból azok a géprészek készülnek, melyeknél a nyúlás nem kívánatos: gépállvány és gépálpajellelű elemek, ahol csapágyhelyek és egyenesvezetékek szabják meg a bennük mozgó rendszerint szerkezeti acélból készült mechanizmus méreteit. E fix pontoknak és vonalaknak egymástól való távolsága és helyzete nem változhat, még egy minimális, akár csak századmilliméterekben kifejezhető rugalmas vagy maradandó nyúlás következtében sem, s teljesen igazat kell adni Verő kartársnak abban, hogy a gömbgrafitos öntöttvas terhelhetőségének határait ezeknél a gépelemeknél a rugalmas és maradandó alakváltozásokra jellemző értékek adják meg (arányossági határ, folyási határ) s, hogy ilyen alapon a gömbgrafitos öntvényt nem terhelhetjük erősebben, mint a lemezes grafitosat. Alkalmazási tere tehát nem itt van, hanem azoknál a gépelemeknél, melyek eddig acélöntvényből vagy kovácsolással készültek s amelyeknél megfelelő ez, az acél és öntöttvas között fekvő új anyag is.

A modifikált öntvény gyakorlatilag előzetes nyúlás nélküli nagyszilárdságú szürkevas, az előbbieken meghatározott gépelemeknek jelen tudásunk szerinti legjobb és leggazdaságosabb anyaga. Mint a régebbi, már említett nemesvasat termelő eljárások, így a modifikálás is leginkább a perlites szövetszerkezet kialakításával teszi az öntvényt nemesebbé. Minden előnyös tulajdonsága, nagy húzó- és szakítószilárdsága, falvastagság érzéketlensége, kopásállósága, a dagadással szemben való ellenállása mind olyan, amelyet eddigi ismereteink szerint a perlites struktúra, illetőleg a finomszemcsézetű grafitos szerkezet biztosít.

A modifikálási folyamat lényegét nem ismerjük még teljesen épügy, mint a gömbgrafit képződés feltételeit sem;

a modifikálás kivételére vonatkozó előírások azonban elég határozottak ahhoz, hogy öntődeink nagyobb csoportja különleges berendezkedés nélkül is megkezdheti ennek, az eddigi nemesvas eljárásoknál egyszerűbb és eredményesebb módszernek a bevezetését.

Verő kartárs kimutatta, hogy a gömbgrafitos öntvénynek anyaggal, súllyal való takarékoság szempontjából nincs előnye a lemezes grafitossal szemben, de nem tér ki arra s így ezt talán most én említem meg, hogy a lemezes grafitos öntvények között a nagyszilárdságának, így elsősorban a modifikáltnak viszont hatalmas gazdasági előnye: vannak a közönséges szürkeöntéssel szemben mert a magasabb szakítószilárdság arányában, ennek birtokában könnyebb, kisebb falvastagságú öntvények szerkeszthetők. Az öntöttvas gépelemek nemcsak nyomó, hanem húzó és hajlító igénybevételnek is ki vannak téve. A szerkesztő itt a „húzott szálal” veszi figyelembe, mint veszélyeset s természetesen az öntöttvas alacsony szakítószilárdsága alapján ezt eddig igen bőven dimenzionálta. Így a gépágy jellegű öntvények nagyjából kettős T-szelvényre emlékeztető keresztmetszete majdnem mindig változó húzó-nyomó, sőt ugyancsak változó hajlító igénybevételek felvételére hivatottak. Erre, mint legjobb példát a dugattyús és hajtókaros gépek ágyát említhetem, ahol a kettős T-profil talpelemeinek igénybevételét tekintve, a nemesvas, s modifikált öntvény használatával 25–30% anyagtakarítást is elérhetünk.

A modifikálás kivételére vonatkozó közvetlen tapasztalatainkból az Április 4. gépgyárban folyamatban lévő dugattyúgyűrű öntésekről számolok be még néhány szóval, amit a Vasipari Kutató Intézet és a K. G. M. illetékes osztálya kezdeményezésére és közreműködésével folytattunk.

75%-os Fe-Si-val modifikálunk, melynek aránya 0,3–0,5% között változik; az olvasztási hőfok 1350–1400 között mozog. A modifikátoron kívül még a foszfortartalom beállítása is gondunk, mert az eddigi megfigyelések szerint a dugattyúgyűrű üzemére kedvező hatással van a zárt, illetve gyengén szakadozott foszfidháló képződése.

A modifikálás bevezetése két szempontból hozott eredményt:

1. az aránylag kis keresztmetszetű, kis falvastagságú öntvényekben ezúton tudjuk elérni az előírt nagy keménységet s ezzel lényegében arányban a kész gyűrűk megkívánt tangenciális feszítő erejét anélkül, hogy anyag „kifehérednék”. Ugyanígy a modifikálás biztosítja, hogy ugyanazon öntvénygyűrűn belül egyenletes keménységet kapjunk. Előzőleg a modifikálás nélküli öntésnél 30–40 Brinell-szám keménység-különbséget is mértünk ugyanazon a darabon, amíg csak azt az intézkedést nem tettük, hogy a formán a kívánt öntvény súly 3–4-szeresének megfelelő vasmenyiséget öntöttünk keresztül s gyűjtöttük a beöntéssel szemben egy üregbe, mielőtt azt megdermedni hagytuk volna. Ez az eljárás természetesen rendkívül megemelte az olvasztott és improduktív vasmenyiség révén a gyártási költséget. Modifikált öntésnél ez az átöntés feleslegessé vált és ezt az anyagot megtakarítottuk (10 t termelésnél 30–40 t folyékony vastöbblet). A modifikálás biztosította azt is, hogy a legkülönbözőbb méretű gyűrűöntvényeket kevésszámú adagféleséggel tudjuk jól leönteni.

Öntvényeink Brinell-keménysége 250–280, szakítószilárdsága 28–33 nagy találati biztonsággal. Selejtünk, fehér és fekete selejt együtt, a modifikálás bevezetésekor 55–60% volt, jelenleg 30% körül van, javuló tendenciával.

2. A felsorolt és a falvastagság-érzékenység szempontjából döntő eredményen kívül még megemlíthetem a következőket:

Robbanó motorok dugattyúgyűrűinél a legtöbb eddigi analízis szerint a külföldi gyártmányok Cr-Ni ötvözesűek. A Fe-Si modifikálású gyűrűk az eddigi kísérletek szerint ilyen ötvözes nélkül is megállják helyüket. Ha ez utóbbi nemzetgazdasági szempontból igen nagyjelentőségű probléma még nem is tekinthető a praxis által igazoltan véglegesen megoldottnak, a dugattyúgyűrű-öntvények modifikálásával kapcsolatban azt a biztos megállapítást tehetjük, hogy a szürke öntvények alacsonyabb rendűségének legfőbb okát, a falvastagság-érzékenységet ezúton erőteljesen le tudjuk küzdeni, s mindazt az előnyt, amit régebbi ismereteink szerint is a perlités szövetszerkezetű nemes ön-

töttvas ad, nagy találati biztonsággal, egyszerű eszközökkel használhatjuk fel népgazdaságunk javára.

Ezért üdvözljük örömmel a K. G. M.-nek azt a rendelkezését, amellyel máris megindította öntődeink egy csoportjánál a modifikálás folyamatossá bevezetését.

Kőrös Béla (Vasipari Kutató Intézet):

Egyes kutatási feladataim ez év elejétől kezdve szoros kapcsolatba hoztak a jelenleg szóban levő kérdéssel: a nagyszilárdságú öntöttvasok problémáival és ezért szeretném kiegészíteni a Frank kartárs által előadott több lényeges szempontot és részben számszerű adatokkal is alátámasztani.

Így elsősorban a segédötvözetek olvasztási módjának kérdése. Ugy a múlt év őszén, mint a közelmúlt hetekben nagyfrekvenciás kemencében végzett olvasztások adatai igazolták, hogy az olvasztásnak ez a módja igen célszerű és gazdaságos egészen mérsékelt, 3–5%-os Mg-vesztéssel jár. Bár a Mg a legalacsonyabb hőfoknál olvad, de azt a szilárd, poralakú fedőszó kitűnően védi. S mivel az olvasztás jelenleg még 8–12%-os teljes kálóval jár (főleg Fe), tehát az eddigi olvasztások viszonylagos Mg-dusulást eredményeztek. Valószínűnek látjuk, hogy a 8–10% Cu a segédötvözetből teljesen elhagyható lesz.

Lényegesebb elvi szempontnak tartom magának a *segédötvözetnek összetételét*. A külföldi ötvözetek használata esetén 1–1,5% Ni-tartalom adódik a gömbgrafitos öntöttvasban, de véleményem az, hogy Ni-nek ez a javító hatása eltörpül, illetve háttérbe szorul amögött a radikális anyagnemesítés mögött, amit a Mg bevitelle végez. Karsay István, intézetünk aspiránsának bár még csekély számú vizsgálatai alapján a Ni-mentes gg. anyag hőkezelése után 39–46 kg/mm² szakítószilárdság és 8–18,5% nyúlás érhető el. De visszatérve saját kutatási területemre: a kényesebb kéreghengereknek, főleg a jelenleg még nagy részben külföldről érkező lemezhengerek szilárdságának Mg-kezeléssel való megnövelésére azt kell mondanom, hogy egyelőre ideálisabb segédötvözetet nem tudok elképzelni, mint a Fe-Si-ot, amely révén kéntelenítés, teljes gömbgrafitosítás és a Si-beoltás kéregvastagság beállítása egyidejűleg és sikeresen valósítható meg, a szilárdság jelentős megnövelésével egybekötve. A Fe-Si-os segédötvözet (Si-tartalmától függően semmi vagy csekély Si-pótlással az üstben) a legújabbban kikísérletezett beviteli módszerrel minden hevesebb reakció nélkül, igen jó-nak bizonyult (Mg 20–25%). Kéreghengerek esetében több tonna anyag kezeléséről van szó, melynek az üstben történő utólagos Si-os beoltása megbízhatatlan és körülményes, míg így ha a Fe-Si-t a Mg-mal együtt visszük be, egyenletesen osztlik el. Általában tehát amidőn nagyobb mennyiségű öntöttvasat kezelünk, a MgFeSi segédötvözet jól beválk. A kezelendő anyag Si-tartalmát természetesen rá kell hangolni a kívánatos, végleges Si-tartalomra.

Ez a kérdés nem választható el a *segédötvözet bevitelének* módjától, mely vonatkozásban hengerkísérleteinél új és jónak bizonyult radikális módszert alkalmaztunk. Az eljárással a Ni-es segédötvözetről sokat propagált Mg-beviteli (visszanyerési) hatásokokat eddigi kísérleteimnél (egy esetet kivéve) mindig elértük, sőt túlhaladtuk. A Ganz Törzsgyár Öntődjében 500–1800 kg öntési súlyú hengerekből összesen 9 alkalommal ezideig 11 db-ot öntöttünk átlagosan 0,45% (ténylegesen 0,39–0,52%) adagolt Mg-mal. A hengerek egyet kivéve mind gömbgrafitosok, lemezes grafitolt mentesek és legtöbbjükben keletkezésben lévő, nem teljesen tömörült gömbgrafit is van. A 140–160 mm Ø-jű hengercsap alsó részéből (tehát homokba öntött vastag részből) kivágott tárcsa és egy ízben, amidőn a beömlőt vizsgáljuk, az is ilyen gömbgrafitot igazolt. Egy próba az első közül, amidőn a bevitel módját változtattuk, lemezes grafitos lett. Az elemzett Mg-ok (általában 0,09–0,14% elemzett Mg) 18–32%-os kihozataalt igazolták, ami egyenértékű, sőt jobb a Ni-es segédötvözetrel nyerhetőnél. A 0,45%-os Mg-adagolás tehát esetleg még csökkenthető lesz.

Az elemzett Si-tartalom 0,92–1,4% között van s az alapszövetet ettől függően tiszta perlités vagy max. 10%-osan cementit-perlités anyagú. Ebből igazolva látjuk Akszenov adatait, hogy a legnagyobb falvastagságoknál 1,3–1,5% elemzett Si kívánatos. Mi természetesen némileg még ez érték alá törekedtünk, mert a 10–20 mm ké-

regvastagság biztosítása ezt kívánta meg. Viszont az Akszenov által megadott Mg-mennyiségnek fele is elég volt az általunk gyártott segédöntvözetből a teljes gömbráfitosodás létrehozására, ennélfelül a nagy vastagságú darabnál.

A vastag hengercsapból kímélszett 12,5–8 mm-es öntöttvas szakítópróbák (ezideig 5 vizsgálat) 37,6–42,8 kg/mm² eredményt adtak. Nyúlást nem mértünk, az hőkezelés után nyilván csekély lehet.

Egy kísérletet már 2,8 súlyú hengerrel a Salgótarjáni Acélárugyárban folytattunk le. Itt 0,4% volt az adagolt Mg, 1,1% végső Si-tartalom mellett tiszta perlités alapon teljes gömbráfitosodás adódott. A kísérleteket az 5–7 t öntési súlyú lemezhangerek szilárdságnövelése érdekében fogjuk Salgótarjánban folytatni. Kopásállóság, élettartam adatok csak később állnak rendelkezésre.

A szovjet technológiához hasonló módon a Mg bevitelle védőburkolatot és füstszívást kíván meg és társabb üstöt, mint amiből egyébként önteni lehetne. A beadagolás 0,1–1,0% Mg között volt. A növekvő falvastagsághoz szükséges növekvő Mg itt is igazolódott. Általában 0,3% Mg elég volt 30 mm falvastagságig, 0,5% 60 mm falvastagságig a gömbráfitosodáshoz. Cementit és elszórtan gömbráfit körüli ferrit, gyakran együtt mutatkoztak. A megfelelő (0,02%) alatti kéntelenítést általában 0,25% Mg biztosította.

Intézetünk kevés számú hőkezelt próbájával a Ni-es segédöntvözzel nyert külföldi értékeket elérte. Egy esetben a még talán feltűnő 46,4 kg/mm² és 18% nyúlást is. A betétanyagok befolyásának komoly szerepe látszik kibontakozni, amiről a külföldi irodalomban még kevés szó esik.

Ezek a bár nem nagyszámú, de figyelemreméltó eredmények arra mutatnak, hogy mi is vegyünk erőteljes irányt a gömbráfitos öntvények hőkezelésére, hogy az anyag jó tulajdonságait kellően kiaknázhassuk az előzőekben már hallott célokra. Ezt a vonalat idáig meglehetősen háttérben hagytuk, mondhatnánk elhanyagoltuk, jól lehet ez a gömbráfitos anyag mint sui generis anyagfajta megfelelő helyének kijelöléséhez szorosan hozzátartozik.

A Fe-Si-mal módifikált öntvények vonalán ezideig a szovjet MSzCs, 1, 2 és 3 minőségekkel foglalkoztam az utóbbi hónapokban. Itt rá kell mutatnom, hogy nem a módifikált öntöttvasról van általában szó, hanem meghatározott szilárdsági kategóriák gyártásának reprodukciójáról. Az iparnak csak így tudunk esetleges kezdeti problémáknál segítségre lenni, mert hiszen pl. a magasabb szilárdsági kategóriáknál 40–50, sőt 60–70 acélhozagolás és ennek megfelelően növekvő Fe-Si hozzáadás szükséges, ami pusztán dokumentációs alapján korántsem magától értetődően reprodukálható feladat. Az acéladagolás optimumának vitatott kérdését sürgősen le is vehetjük a napirendről, mert az nem 20, 30, vagy 40%, hanem az illető módifikált szilárdsági kategóriának megfelelően nő 15-ről esetleg 60–70%-ig. Ami a módifikált vasöntvénygyártás név alatt jelenleg vasöntvéinkben folyik, az a primer nehézségek kiküszöbölése szempontjából kétségtelenül hasznos (szívódáscsökkentés, falvastagság-érzékenység) de nem azt a főcél szolgálja, ami ezt az anyagminőséget teljes értékűen hasznosíthatja a szilárdsági, tömörségi, vizálósági stb. viszonylatban.

Fehérre vagy felesre olvasztott anyagminőségből kiindulva érhetők el a minden tekintetben jó eredmények: Módifikált kísérleteink adatai, amikön kis kúpolónknak forró olvasztását megfelelő rendszabályokkal biztosítottuk, a szovjet szabvány szakítószilárdsági értékeit mindig elérték, s mivel a szilárdsági kategóriák egymáshoz közel esnek, gyakran 1, sőt néha 2 kategóriával is feljebb kerülünk mint az az acéladagolás szerint várható volt.

Az elvégzett 46 hibátlan próbatésti szakítóvizsgálat közül mindössze 5 volt a kategóriája alatt.

MSzCs 28–48 minőség	27,1–35,1	kg/mm ²	8 próba
MSzCs 32–52 „	31,2–38,4	„	20 „
MSzCs 35–56 „	32,5–41,1	„	17 „

Hasonlóak a hajlítóvizsgálati eredmények, míg a behajlási értékek biztosítása terén még van tennivaló. Néhány sorozat nyomószilárdsági vizsgálat mindig felette

volt a szabványértékeknek, hasonlóan a keménységi vizsgálatok is.

A forró olvasztás hiánya 1380° alatt kezdett nehézségeket okozni.

Kísérleteink eredményeit a következőkben látjuk:

1. A Mg-FeSi segédöntvözet indukciós kemencében lényegesebb Mg-vesztésig nélkül jól olvasztható.
2. Ez a segédöntvözet nagyobb öntvényekhez az általunk alkalmazott beviteli móddal 20–30%-os hatásokkal használható fel, még nagy falvastagságok esetén is.
3. A fém Mg-kezelés találati biztonsága ugyancsak kielégítőnek látszik. Kellő óvintézkedések esetén veszéllyel nem jár és a környezetre nem káros.
4. A szilárdság hőkezelés nélkül 50 kg/mm² felett mutatkozik, hőkezelve 8–18 nyúlási adatok vannak. Ezekkel megdölni látszik a Ni-es segédöntvözet privilégiuma, bár erre még kevés adatunk van.
5. A FeSi-os módifikálás előírásos lefolytatása (fehérről szürkére) esetén kísérleteink szerint 30,8, 34,4 és 36,6 átlagos szilárdsági értéket ad a vizsgált 3 kategóriával, miáltal ez az anyag egyéb jó technológiai tulajdonságai is fokozottabban érvényesíthetők.

Hargitay Sándor (Rákosi Mátyás Művek):

A RM Művek vasöntvéinek gyártmányai túlnyomórészt kényes szerszámgépöntvények és hasonlóan kényes robbanómotoröntvények. Az előírt 26 kg szilárdság biztosítása nem okozott különösebb problémát de a nagyobb súlyú — 1,5–2,2 tonnás — szerszámgépöntvényeknek az új öntéstechnológia szerint nedves formában való öntésekor (különösen a téli hónapokban) elég gyakran előfordult, hogy a vékony falak vagy felesen, vagy fehéren dermedtek és a megmunkáláshoz nemkívánatos nehézségeket és szerszámfogyasztást okoztak. A feladat az volt, hogy kiküszöböljük az egyenlőtlen lehűlésből eredő keménység-különbségeket és biztosítsuk a vastag csúszófelületekre előírt átlagos 200 Brinell-keménység mellett a vékony falak jó megmunkálhatóságát, tehát a szürkén való dermedést. Tapasztalatunk szerint, ha sikerült az 1400° C feletti csapolási hőfokot elérni és magas hőfokon önteni, a hibát részben ki lehetett küszöbölni. A rendelkezésre álló koksminőség mellett azonban ritkán sikerült elérni a kívánatos magas csapolási hőfokot. Más utat kellett tehát keresni. A következő lépés az volt, hogy zárt melegítő felöntéseket alkalmaztunk. Ezzel a megoldással sem értünk el teljesen kielégítő eredményt.

Ilyen előzmények után örömmel fogadtuk a FeSi-mal való módifikálás bevezetését amellyel az egyenlőtlen lehűlésből eredő keménységkülönbségeket csökkenteni lehet. A probléma ott kezdődött hogy biztítani kellett a gyenge koksminőség ellenére is a megkívánt minimális 1380° C csapolási hőfokot. Kúpolóinkat még a módifikálás gondolatának felvetése előtt kétsoros fúvókákkal láttuk el. A fenékre fúvatást is megvalósítottuk, hogy az első csapolások hőfokát is emelni tudjuk; a fúvólevegő mennyisége szintén megfelelő volt, gyakorlati szakemberek is rendelkezésre állottak és mégis gondot okozott az 1380° C feletti csapolási hőfok biztosítása. A FeSi-mal való módifikálási kísérleti stádium ezért húzódott hosszabb ideig és csak a csehszlovák tapasztalatcsere után, ez év februárjától tudtunk áttérni a módifikálás üzemszerű bevezetésére. Összintén meg kell mondanom ma sem tudjuk állandósítani a magas csapolási hőfokot és éppen ezért nem tudtuk általánossá tenni a módifikálást, pedig közben rátértünk az ú. n. Corsali-féle eljárásra is, de tisztán gyengébb minőségű koksokkal nem tudjuk biztosítani az 1380° C feletti csapolási hőfokot. Tulajdonképpen ebben látom a FeSi-mal való módifikálás elterjedésének legfőbb akadályát. A feladat legegyszerűbb megoldása a megfelelő minőségű koks biztosítása lenne, de mert erre — úgy látszik — nincs lehetőség, feltétlenül szükséges, hogy a Vaskutató Intézet az üzemek tapasztalatainak felhasználásával dolgozza ki a forró olvasztás technológiáját és bocsássa rendelkezésre azoknak az öntődeknek, ahol a kúpolókat az új technológia szerint átalakították és megvan a szakszerű vezetés is.

Nálunk a Fe-Si-os modifikálást nem a 30 kg-on felüli szilárdság biztosítása érdekében vezettük be — arra nincs szükség pillanatnyilag — de igenis szükség volt az egyenlőtlenségek, eredő keménység-különbségek kiküszöbölésére és ez sikerült is. Ezideig 1100 t modifikált vasöntvényt gyártottunk.

Az elmúlt hónapok tanulságai szerint tovább kell szigorítanunk a technikai fegyelmet, de a koksztartalmaknak is rendszeresebben kell érkeznie. Különböző szakemberek, megfelelően átalakított kúpok és jó technikai előírások esetén sem lehet biztosítani a szükséges magas csapolási hőfokot, s a modifikálást nem lehet olyan mértékben elterjeszteni, amint az kívántos.

A Mg-mal való modifikálás kérdéséhez csak annyiban kívánok hozzászólni, hogy az azzal járó fényjelenség és gázképződés saját tapasztalatom szerint is kétségtelenül befolyásolja bevezetését, de nem jelent olyan akadályt, amit ne lehetne leküzdeni. Nem hiszem, hogy akadna közöttünk egyetlen olyan öntődei műszaki vezető is, aki megfelelő adottságok és technológiai előírások birtokában nem követne el minden lehetőt a gömbgrafitos öntvények előállítására érdekében. Eppen ezért helyeslem azoknak a pontoknak megvalósítását, amelyeket Verő professzor kártárs javasol. Javasolom továbbá, hogy a gazdag szovjet tapasztalatok felhasználásával folytassuk tovább a kísérleteket, de lehetőleg egy külön erre a célra felállított öntődében és a Vaskutatóban, mert az üzemek operatív terveik teljesítése mellett képtelenek olyan odaadással foglalkozni a kérdéssel, mint amilyet az megkövetel. Bevált technológia segítségével az üzemszerű termelésnek nem lehetnek akadályai.

Kerpely Kálmán (Kőbányai Vas- és Acélöntőde):

Az előadásból hallottuk, hogy a gömbszemcsés grafit primer kristályosodása igen beható kutatások tárgyát képezte, azonban úgy látszik, hogy ezen a téren még sok tisztázatlan kérdés vár megoldásra.

A folyamatok értelmezése nem egyszerű, mert a túlhűtés mellett igen fontos szerepet játszik a csira is, mint a folyamatoknak, ha szabad így kifejezni, az irányítója, mert hogy gömbszemcsés, vagy lemezes grafitképződés jön-e létre, az végeredményben az idegen fajtájú csirák és a grafit rácshasonlóságától függ — a kutatás mai állása szerint.

Talán közelebb hoznak a kérdés megoldásához a rádióaktív izotópokkal való vizsgálatok, melyek modifikátorokkal bevéve, lehetőséget nyújtanak az összefüggések felderítésére és annak megállapítására, hogy a gömbgrafit cementit elbomlásának, vagy eutektikus primer kristályosodásnak folyamánya-e? Kíváncsún tartanám a kutatásokat ez irányban is kiterjeszteni és Akadémiánk figyelmét a rádióaktív nyomelemekkel való vizsgálat fontosságára épp ezen a téren felhívni. A kérdés tisztázása hathatósan fogja elősegíthetni az ipari alkalmazás fejlesztését.

Csiszár Miklós (Rákosi Művek):

A Fe-Si-mal történő beoltással az RM. Művek öntődéiben 1951. október óta foglalkoztam intenzíven kísérletileg a szovjet irodalom és a lengyel tanulmányút tapasztalatai alapján.

A kísérletek célja volt megállapítani a különböző szelvényekben fellépő keménység különbségeket, nemkülönben a szövetszerkezetekben történő változásokat.

Oktober-november hónapban folytak ezek a kísérletek, abból az alapelvből kiindulva, hogy a beoltás nélküli ékpróbaújak fehérre kell dermednie s az így beoltott folyékony fűrdő 5–12 perc után leöntendő.

A csehszlovákiai tapasztalataim és a saját üzemi kísérleteim azt mutatják, hogy bármilyen nagyságú darabhoz szükséges anyagot eredményesen lehet beoltani Fe-Si-mal. Ha egyszerre nem tudunk annyi vasat csapolni a kúpólóból, mint amennyire szükség van a darab leöntéséhez, hanem 2–3, sőt 4 csapolás is szükséges a folyékony anyag összegyűjtéséhez, akkor a beoltást az utolsó és utolsóelőtti csapolásokból kifolyó vasnál kell alkalmazni. Ugyanakkor tapasztaltam, hogy az eddigi felfogással szemben, mely minden esetben az alapanyagot fehérre dermedését írja elő, a falvastagság függvényében az alapanyagot úgy kell megválasztani, hogy fehérre vagy szürkére dermedjen.

Helyes intézkedés volt a minisztérium részéről, hogy a nagyjelentőségű kérdés tanulmányozására szakembereket küldött a baráti államokba, ahol a nagyszilárdságú öntöttvas előállításának kérdése mind kísérleti, mind pedig üzemi vonalon haladottabb stádiumban volt, mint nálunk.

A csehszlovákiai út után azt vizsgáltam, hogy különböző időpontokban és különböző szelvényekben hogyan válik ki a grafit, illetőleg a beoltásnak mikor van intenzívebb hatása. A beoltást 75%-os 1–2 mm szemmagyságú Fe-Si-mal végeztük, a csapolási hőfok 1395° C volt.

A kísérleteket a beoltás után 5, 10, 15, 20 és 25 perces időközönként leöntött ugyanazon anyaggal végeztem.

Az egyes fázisokban leöntött darabok gyors ellenőrzését kőlikálva öntött ékpróákkal végeztem.

A grafit kiválása és finomodása mindegyik időpontban mást és mást mutatott. De míg a 80 mm-es falvastagságú alóló bíró darabnál a grafit legintenzívebb finomodása a beoltás után 20 perccel leöntött próbatestnél mutatkozott, addig a 10 mm-es falvastagságú darab 5 perc után leöntött próbatestjénél a grafit finomodást észlelhető volt. A 80 és 10 mm falvastagságokat azért vettem fel kísérleti alapul, mert ezen falvastagságok jellemzőek a Rákosi Művek öntődéjében nagy daraboknál egy öntvényen belül.

Ezeket a vizsgálatokat a Rákosi Művek metallográfiai laboratóriumának segítségével készítettük el. Ezek a felvételek azt mutatják és bizonyítják, hogy vékonyszelvényű munkadaraboknál a Fe-Si-mal történő beoltás lényegesen kényesebb és gyorsabb végrehajtást igényel, mint a vastagszelvényű daraboknál. Ugyanakkor nagyon érdekes az a tünet, hogy míg a beoltásnál a grafitnak finom lemezekben történő kialakulása jól látható, ezzel szemben az alapszövetben lényeges eltérés nem mutatkozott. A beoltás következtében az anyag különböző szelvényeiben fellépő keménységek két szélső értéke között lévő keménységkülönbség 68 H_B, egység volt, addig a 10 perces várakozás után leöntött darabnál 34 H_B, és a 20 perces darabnál a legnagyobb különbség 36 H_B, egység volt. Szakító szilárdságoknál átlagban elértük a 30–32 kg/mm²-t.

Ezen mikroszkópi vizsgálatokból arra lehet következtetni, hogy a nagyobb szilárdság kialakulása és a keménység különbségek csökkenése szoros összefüggésben áll a grafitnak a beoltás következtében történő átalakulásával.

Ezen eredmények figyelembevételével a kutatás célja:

1. Fe-Si-mal történő beoltás hatásának vizsgálata a várakozási idő, a keménységek kialakulása és a grafitlemez átalakulása a különböző falvastagságok függvényében.
2. Az egyes szelvények között fellépő szívódásnövekedés mértékének megállapítása.
3. A grafit finomodása különböző időfázisokban történő leöntés esetében, illetőleg melyik az a kulminációs pont, ahol a finomodás csökkenni kezd és melyik az a végső időpont, ahol az anyag ismét eléri — mert el kell, hogy érje — az eredeti állapotot.

4. Az izzított és poralakban bevitt Fe-Si hatásának vizsgálata különböző ürméretű üstökknél, különböző falvastagságnál 1380° felett és alatt.

(Ezt igen fontos kérdésnek tartjuk, mert meggyőződésünk, hogy a beoltásnak legnagyobb akadályát a 1380° feletti csapolási hőfok elérésének nehezíti.)

Ezen kutatási pontok országos érdekűek, mert tisztázásuk után biztonsággal rámehet bármelyik mű az öntöttvas Fe-Si-mal történő beoltására.

A Rákosi Művek szürkeöntődei most már öntvényeik 80%-át oltják 75% Fe-Si-mal és az eredmények mutatkoznak is a minőségben.

A beoltást minden esetben 0,3% Si adagolással végezzük és az anyagot változtatjuk aszerint, hogy vékony-, közepes- vagy vastagfalú öntvényeket akarunk leönteni a beoltott anyagból. Az adag összeállításánál az előírt 170–230 H keménység betartása a cél. Az ily módon leöntött öntvényeink súlya 5–6000 kg közt mozog.

Beoltott öntvényekből kísérletképpen különféle színesfém öntvényeket helyettesítettünk (különféle csapágak, fogaskerekek stb.).

A Fe-Si-mal történő beoltást minden szürkeöntődébe be kell vezetni, mert ez országos érdek és nagy anyagtakarékossággal jár. Bevezetésétől félni nem kell, mert csehszlovákiai tapasztalatom is azt mutatta, hogy egészen primitív eszközökkel nagyon jó eredményeket lehet elérni.

A beoltásnak két fontos előfeltétele van, az egyik a minimum 1380 fokon csapolt vas, melynek előfeltétele a jó koks és a korszerűen átalakított kupolókemence; a másik a 75% Fe—Si biztosítása megfelelő szemmagyságban.

A kísérleteket tovább fogom folytatni.

Budinszky Tibor (Kőbányai Vas- és Acélöntöde):

Vállalatunk egyedül az országban centrifugál öntéssel állítja elő a hengerperselyeket indukciós kemencéből. A hengerperselyeknél támasztott követelmények a motorban fellépő különleges követelmények miatt igen nagyok. A szövetszerkezetnek, a kémiai összetételnek és a Brinell-keményiségnek a legnagyobb összhangban kell lennie, de az egyes szövetelemeknek a grafit alakjának, eloszlásának, a foszfidháló méreteinek és elrendezésének is fontos jelentősége van, hogy a megkívánt különleges követelményeket a perselyek gyártásánál teljesíteni tudjuk.

Ezeket a követelményeket még homokformába történő öntés esetén is csak akkor lehet biztosítani, ha pontosan kidolgozott technológia áll rendelkezésre és azt 100%-ig be is lehet az üzemben tartani. Még nagyobb technológiai fegyverre és egész részletekbe menő pontos kidolgozott technológiára van szükség, ha ezeket a perselyeket centrifugál öntéssel, vízzel hűtött kokillában állítjuk elő. Ebben az esetben u. i. a lehűlési sebességek gyors változtatásán kívül a csapolási hőmérséklet, a túlhevítés mértéke, a betétanyagnak pontos, egész kis határok között mozgó értéke igen nagy befolyással van a szövetszerkezetre. Különös nehézséget okoz az ilyen gyártási móddal előállított perselyeknél a megmunkálás kérdése, u. i. nem nagy nehézségekkel jár a jó szövetszerkezetű hengerperselyt vízzel hűtött kokillában előállítani akkor, ha megmunkálásra illetve kérgesedésre nem vagyunk tekintettel. Ebben az esetben a kéreg megszüntetésére mintegy kb. 850 fokon történő lágyításra van szükség, ami megbontja a külső felületen levő cementit, a jó kerő tulajdonságú és nagy kopásállóságú perlitet is ferrit alakíthatja át, ami egyáltalán nem kívánatos szövetszerkezet a hengerperselyeknél.

Tehát a főtörekvés megfelelő szövételvezető (max. 15% ferrit-tartalommal rendelkező perlit), jó grafit és foszfidháló hengerperselyeket előállítani úgy, hogy azok öntés után megmunkálhatók legyenek.

Az általunk korábban gyártott hengerperselyek is kisebb-nagyobb kérgesedést mutattak, ami főleg a perselyek két végén jelentkezett legnagyobb mértékben, bár emiatt a perselyek nagy része megmunkálható lett volna egyedi megmunkálás esetében, azonban lánchán való megmunkálásnál állandó előtolás és fogás-mélység esetében megmunkálhatatlanok voltak, ezért az általunk gyártott perselyeket lágyítani, majd végső megmunkálás előtt Brinell-keményiség beállítása céljából hőkezelni kellett. A többszöri hőkezelés okozta, hogy a beépítésre kerülő perselyek nagy ferrittartalmúak voltak annyira, hogy a perselyeknek jó részét beépíteni nem lehetett.

Hosszú kísérleteket végeztünk a gyártási technológia egyes fázisainál, 22 tényezőt vizsgáltunk végig — a nyersvas-válogatástól kezdve a leöntött perselyek lehűlésének szabályozásáig — amiből a legjelentősebbeket kiszűrve pontos technológiát állapítottunk meg.

Ezek eredményeit összefoglalva az alábbiakkal értünk el eredményeket:

1. Megállapítást nyert, hogy ha a perselyekhez ferrites szerkezetű nyersvasat használtunk, a perselyek ferrit tartalma is nagyobb volt, mint akkor, ha a perlités szerkezetű nyersvasból indultunk ki, annak ellenére, hogy mindkét esetben a végső analízis azonos volt és az olvasztási körülmények is azonosak voltak.

2. Megállapítottuk a túlhevítés hőfokát 1450—1500° között, valamint a túlhevítés időtartamát 5—10'-ben. Ha a túlhevítés ideje hosszabb volt ennél, akkor nagyobb ferrittartalmú perselyeket kaptunk.

3. Nagy szerepet játszott a modifikálásnak bevezetése is, mert a nyersvasakból származó ingadozásokat ki lehetett egyenlíteni.

4. Az öntési hőmérséklet helyes betartása.

5. A C előpróba és ékpróbanak csapolása előtt és öntés alatti ellenőrzése.

6. Végül pedig a hengerperselyek saját üzemünkben történő megmunkálása.

Fentiek bevezetése után április hóban 15% ferrit-tartalom alatti perselyek mennyisége 80%-os volt, 25%-on felüli ferritet tartalmazó hengerpersely összesen 3%-on felül nem volt. Kérgesedés miatt a perselyek 2%-át kellett hőkezelni és a megmunkálás közben felszínre kerülő porózítás, ill. repedés miatt a perselyek selejtszázaléka 1/3-ra esett.

Tapasztalataink a modifikálással kapcsolatban azt mutatták, hogy fő előnye abban rejlik, hogy a modifikált vas a lehűlési sebesség változtatásával szemben kevésbé érzékeny, mint a modifikálatlan, ez azt eredményezi, hogy a persely kokilla felé eső része kevésbé hajlamos a kéregképződésre.

Ezeket a megfigyeléseket 1—3 mm szemcsenagyságú 75% FeSi alkalmazásánál tapasztaltuk. A poralakú FeSi-vel történő modifikálás esetén eredményeket a perselygyártásnál nem értünk el a poralakú modifikátor alkalmazását el is hagytuk.

Kísérleteink folytán megállapítást nyert, hogy a modifikálásnak lényegesen nagyobb hatása van abban az esetben, ha a C-tartalom 3%, ill. ez alatt van, mint akkor, ha a C-tartalom 3%-nál magasabb.

A ferroszilikiummal történő modifikálás üzemi bevezetésénél még számos adatot kell kidolgozni az egyes összetételi típusoknál végrehajtandó modifikálási módokra.

Ugy kell a ferroszilikiummal való modifikálási technológiát kidolgozni öntöttvasakra is, mint ahogy az a könnyűfémek vonalán, a Na-mal való nemesítésnél már hosszú évek óta ismeretes.

Gerédy József (Csepel Autógyár):

A hazai járműipar, így a Csepel Autógyár az utóbbi években is a statikusan és dinamikusan, valamint hő által terhelt öntvények gyártásához jó minőségű nyersvasból, ötvözőkkel előállított öntvényeket használt. Időközben azonban nemzetgazdasági szempontból szükségessé vált az eredetileg használtól eltérő tulajdonságú nyersvasak alkalmazása, csökkentett mennyiségű ötvözővel, illetőleg teljesen ötvöztelen öntvények előállítására. Az anyagváltoztatással kapcsolatos nehézségek leginkább a hengerpersely, dugattyúgyűrű és a hengerfej előállításánál jelentkeztek, melyeknél a mechanikai igénybevétel kívül változó hőigénybevétel is fennállt és tartóságuk biztosítására a Brinell-keményiség mellett, részben a szövetszerkezet és előírt belső, valamint felületi folytonossági hiányok nem engedhetők meg. A felsorolt öntvények különböző falvastagságú részeit tartalmaznak és kérgesedésre hajlamosak. A felsorolt tulajdonságok mellett az anyagváltozás természetesen zavarokat okozott öntési és megmunkálási szempontból. A felsorolt hiányok kiküszöbölése, illetőleg csökkentése a változott anyag által megkövetelt öntési mód kidolgozásán, bevezetésén és fokozott műszaki fegyver megvalósításán kívül, részben a Fe—Si-mos modifikálásnak volt köszönhető. A hengerpersely-gyártásnál az áttérés folyamán fennállott maximális selejt, a modifikálással kapcsolatos gyártási mód bevezetésével 70%-kal csökkent. A megmunkálhatóság javult. A dugattyúgyűrűknél a modifikálás bevezetésével a korábban fennállott kopásállósági hiányok nagyrészt megszűntek. Az olajszivattyúház öntvényeknél súlyos kérgesedés és elszívódásból eredő belső folytonossági hiányok keletkeztek, amelyeknek megszüntetése legutóbb a modifikált öntés bevezetésével sikerült.

A hazai modifikált öntéssel szerzett tapasztalatokat mindenben alátámasztják az élenjáró Szovjetunióban és más baráti államokban szerzett tapasztalatok.

A hengerpersely minőségjavításával kapcsolatban részt vettünk az új gyártási mód kidolgozásával kapcsolatos kb. egyéves kísérletek folyamán FeSi modifikálási kísérletekben, ill. a modifikált öntési mód bevezetésében. Ennek folyamán azt tapasztaltuk, hogy az új öntési mód kidolgozásán kívül szükséges az egyes öntődéek felszerelése és egyéb adottságai szerint a modifikálási és öntési technológia vázlatos kidolgozása és a szükséges fokozott műszaki fegyver megvalósítása. Ezt az öntődéek — feszített tervük teljesítése mellett meglévő kenderikkel teljesíteni nehezen, vagy nem képesek. Ezért javasoljuk a modifikált öntés bevezetésére sztahanovista brigádok

szervezését, amelyek így előre megállapított sürgősségi sorrendben kidolgoznak az egyes öntődékre a Fe—Si modifikálás tervét és segítséget nyújtanának e műveletek bevezetésénél.

Összefoglalva eddigi tapasztalatainkat, megállapíthatjuk, hogy a Fe—Si-val való modifikálás bevezetésével selejt és önköltségszökkenés volna elérhető, ezért ennek bevezetése népgazdasági szempontból szükséges.

Tóth András (Vörös Csillag Traktorgyár):

A vasnak ferrosziliíciummal való oltása meglehetősen régi. Közel 20 évvel ezelőtt is voltak megfigyeléseink, melyek a ferrosziliíciumnak a folyékony vasba való adagolását előnyösnek találták, különösen jók voltak azok az oltások, melyek a kéregbe futó vasfésésekbe való adagolás esetén mutatkoztak. Természetesen inkább tudat alatt, mint tudatosan érezték az öntőde gyakorlati emberei, hogy az oltás sikere annál jobb, minél forróbb a vas. Ugyis történt oltás, hogy kétféle összetételű folyékony vasat öntöttünk össze, vagypedig nagy sziliíciumtartalmú szürke öntvénydarabokat raktak a forró vasba. Ennek az eljárásnak irodalmi ismertetése is régebbi keletű. Miatán azonban az üzemek ismerték, különösebb feltűnést nem keltett. A szürkevas szilárdságának fokozottabb növelését elsősorban az autó- és repülőgépmotor forgattyús tengelynél megkívánt nagyobb szilárdság és az a felismerés váltotta ki, hogy a szürkevas rezgést csillapító hatása következtében ezeknek a tengelyeknek a tartóssága nemcsak egyenértékű, hanem nagyobb is volt, mint az ötvözött kovácsolt acéloké. Nem is beszélve a sokkal könnyebb, sokkal egyszerűbb módszerekkel való előállításról.

A fentiek után nyilván sok emberben felmerül a kérdés, ha az öntődek ismerték az oltásnak a jó kihatásait, vajon miért nem tértek át kizárólag erre a gyártási módra. Erre Verő professzor részben megadta a választ. Az összenyomó szilárdságnövekedés ugyanis alig tapasztalható a húzószilárdság növekedése mellett. Indokolatlan tehát, hogy az oltással járó többletmunkát, a jobb minőségű nyers anyagokat, a jobb minőségű koksz készletünket fogyasszuk akkor, amikor a szerkezet főképp nyomásra van igénybevéve és a nagy szakítószilárdság előállítása indokolatlan.

A sziliíciummal való oltás elsősorban ott indokolt, ahol nagy falvastagság-különbségek vannak és emiatt a megmunkálást gátló keménységi értékek lépnek fel, vagypedig a szerkezet nem oltható úgy meg, hogy abban kizárólag nyomó igénybevételek lépjenek fel.

Verő professzor előadását a MAVAG-ban végzett kísérletekkel, helyesebben törzskönyvezett modifikálásokkal kívánom kiegészíteni. Általában három csoportba osztottuk betétanyagainkat. Az első csoportban acélhulladékok 30%, a másodikban 35% és a harmadik csoportban 40% volt. Ezzel biztosítottuk azt, hogy a 25%-os nyersvasbetét mellett a vas sziliíciumtartalma 1% alatt legyen és a vas kén, valamint karbonantartalmát a lehetőség szerint lesoorítsuk. A tapasztalat szerint bár mind a három fésés jól modifikálható volt és a szakítószilárdság valamennyi esetben meghaladta a 27,3 kg/mm² értéket, mégis a nagyobb mennyiségű acélhulladék betétben való alkalmazása esetében azt tapasztaltuk, hogy a kapott szilárdsági értékek jobbakk. Ezt annak tulajdonítjuk, hogy nagyobb mennyiségű acél adagolása esetén a vas csapolási hőmérséklete nagyobb az acél megömlesztéséhez szükséges kevesebb megemlényiség következtében.

Az acélúsbabb adagoknál a legkisebb szakítószilárdsági értékek 30,2 és 33 kg között váltakoztak. Megállapítható volt az is, hogy a szakítószilárdság növekedésével a hajlítási szilárdság nem növekedett arányosan és a legnagyobb érték 57 kg/mm² volt. A rendelkezésünkre bocsátott dokumentáció szerint a ferrosziliícium szemcseátmérője igen fontos és a ferrosziliíciumpor feltétlenül kiszitálendő. Tapasztalataink szerint azonban a por ferrosziliícium oltó hatása sokkal jobbnak bizonyult, mint a daraszerű vagy nagyobb darabos ferrosziliíciummal végzett oltás, amiben valószínűleg annak is nagy szerepe volt, hogy a törzskönyvezett vizsgálataink időpontjában az igen gyenge minőségű öntődei kokszszal 1380°-nál nagyobb csapolási hőmérsékletet nem sikerült előállítani.

Meglepő volt vizsgálatainknál, hogy a modifikált nagyobb szilárdságú szürkevas behajlási mértéke nem volt nagyobb, mint a modifikálatlan próbáké.

A modifikálás elsősorban a szövetszerkezet tömörségében jelentkezett. A megmunkált öntvény felületei sokkal tömörebb szövettűk voltak, mint a modifikálatlanok, ami főképp annak tudható be, hogy a kisebb grafitlemezek és főképp a perlitikus szövetszerkezet a megmunkált felületeken sokkal kevesebb rést, folytonossági megszakítást eredményeztek. FeSi-val való modifikálással mindössze egy esetben sikerült 37 kg szakítószilárdságot elérni, ennek körülményei azonban a betétbe kerülő nyersvas összetételének hiányos adatai következtében tisztázást nem nyertek. A MAVAG öntődekben a jelenlegi nyersanyag mellett a 30 kg-os szakítószilárdság elérése biztosított. Megfelelő koksz és betét adagolása mellett a korszerűen épített magas kupolókemencékben azonban a 35 kg-os szakítószilárdság biztosítását is lehetnek tartjuk.

A modifikált vassal kapcsolatban helytelennek tartjuk azonban annak a hiedelemnek terjesztését, hogy a modifikált vas azért, mert a vas falvastagság iránti érzékenységét az oltás lényegesen csökkenti, a modifikált öntvényben az öntési feszültség lényegesen kisebb, sőt egyesek állítása szerint egyáltalán fel sem lép. Az öntési feszültségnek ugyanis a szövetszerkezethez semmi köze sincsen, mert ha ez így lenne, akkor az acélöntvények teljesen feszültségmentesek lennének, miután ott az öntési struktúra még nagy falvastagság eltérések esetén is közel azonos. Acélöntvényeknél mégis azt tapasztaltuk, hogy azok feszültségmentesítő lágyítás nélkül igen ridegek. Egész kis rázkódás elegendő ahhoz, hogy több tonna súlyú öntvények megrepedjenek. Mozdonykerék öntvényeknél igen gyakori jelenség feszültségmentesítő lágyítás előtt az öntvények robbanásszerű szétesése. Hogy ilyen öntési feszültség a modifikált öntvényben van, nemcsak az elrepedt öntvények, de a modifikált anyag feszültségének vizsgálására öntött jármoknál észlelt jelenségek is igazolják.

Amennyire biztatóak és sokat ígérők a ferrosziliíciummal való oltások, a sziliícium magnézium előtöztöttekkel történt modifikálás ezideig annál kevesebb eredményt hozott. Bár a próbák tömör szövetszerkezetű a legtöbb esetben sikerült biztosítanunk, az öntvényekét azonban csak a legtrikább esetben. Az öntőüst berendezései ugyanis a salak teljes eltávolítására nem adtak lehetőséget. A legtöbb zavart az okozta, hogy az oltás alkalmával a magnéziumoxid finom por alakban az üst felszínén úszott és eltávolítani nem tudtuk, öntéskor kisebb vagy nagyobb mennyiségben a beöntött vas-sugárral együtt a beömlesztőatornákon át az öntvénybe jutott és rendszerint nagyobb csomós felteket okozva az öntvény folytonosságát megszakította és selejtet okozott. A selejt általában az öntvények 25—30%-nál emiatt jelentkezett.

Meg kell még említeni azt is, hogy a felsorolt hibák megfelelő berendezéssel nagyrészt kiküszöbölhetők lettek volna. Sokkal súlyosabb nehézséget okozott azonban a modifikálás találati biztonsága. Az értékek igen szóróak voltak még egyazon öntvényben belül is. A hiba kiküszöbölése céljából a MAVAG-ban végzett nagyszámú kísérletekhez a legjobb mérnökeinket és öntőinket állítottuk be, ennek dacára a már előzőekben ismertetett eredmények megjavítása nem sikerült. A magnéziummal modifikált szürkevasnak főképp a temperöntvények területén kellett volna mint új anyagnak jelentkeznie, ezt a szerepet azonban nem tudta betölteni részben a nagy szilárdsági szórás és főképp nagy ridegsége miatt. Igen nagymértékűek voltak az öntési feszültségek a magnéziummal modifikált öntvényeknél, különösen a nagyobb méretűek állandóan törtek. Így pl. az egyik 1300 mm átmérőjű lánc-kerékből 37 db-ot öntöttünk le és végül mindössze egy darabot sikerült beépíteni.

Az öntvényeknek a legnagyobb része hőkezelés dacára is annyira ridegnek bizonyult, hogy minden különösebb külső erőhatás nélkül még pár héttel a leöntés után is robbanásszerűen szétreped. Így 18 db. kerék repedt el, míg a többiek már az öntődében váltak selejtté. Első feltevés az volt, hogy helytelen szerkezetről van szó, de amikor acélból is leöntöttük, kiderült, hogy nem szerkezeti hibával állunk szemben, mert egy 3000 kg-os öntvény ráejtése után sem tört el és bár igen erősen deformálódott, hidegen is egyengethető és felhasználható volt.

A MAVAG-ban Mg-os modifikálással készített öntvényeknél ridegségben nyilván nagy szerepe van a ferrosziliíciumos segédötztözzel bevitt nagymennyiségű szili-

ciumnak is. Kísérleteket végeztünk a színmagnéziumnak haranggal való bevitelével is. Ezek a kísérletek azonban, bár a próbákban szövetszerkezeti elváltozást tapasztaltunk, lényeges eredményt nem adtak, ami nyilván a helytelen végrehajtásban keresendő és éppen ezért kívánatos lenne a Szovjetunióban kidolgozott technológiának legáltalánosabb összefoglalását az öntődéknek rendelkezésére bocsátani, a közönséges ferroszilikiumos öltésnél, mely ismertető közreadása már igen jó eredményeket hozott és nyilván a Mg-oltás technológiájának közzététele is rövid idő alatt komoly eredményeket hozna. Ezt azért kellett megemlítenem, mert tudomásom szerint ilyen leírást eddig az üzemek nem kaptak.

A színmagnéziummal való modifikálásnak a haranggal való bevitelének módszere a nikkellel készített segédötvözet kivételével előnyösebbnek látszik és a jövőben ebben az irányban kell a kísérleteket folytatni.

De szükséges még kupolókemencéink gyűjtőmedencéinek megnagyobbítása, a kupolókemencék korszerű átépítése, a bázikus kupolóbélés bevezetése, jóminőségű nyersanyag biztosítása, megfelelő öntőkészülék szerkesztése, ami nemcsak a zöntésben közreműködő testi épségét védi, hanem a mindenkor keletkező magnéziumoxidporból álló füst üzemben való szétterjedését is megakadályozza, továbbá a teáskannaszerű üstök alkalmazása a porszerű salak üstben való visszatartása céljából.

Mindezek előtt azonban szükségesnek tartom az idevonatkozó eddig főképp csak a tudományos intézetek birtokában lévő szovjet dokumentációt valamennyi öntődénk részére kiadni, hogy így a nagy gyakorlattal rendelkező üzemmérnökeink, technikusaink a szovjet tudomány által kitaposott úton haladva minél kevesebb költséggel és mieftőbb sajátíthassák el nemcsak a ferroszilikiumos, hanem a magnéziumos öltést is és ezáltal iparunkat a gömbszemcsés szürkevasal, ezzel az új értékes anyaggal gazdagítsák.

Varga Ferenc (aspiráns):

Az 1946–47-ben megjelent első irodalmi közlések követőleg hazai viszonylatban is megindultak a kísérletek a gömbgrafitos öntöttvas előállításai lehetőségeinek megállapítására.

Az első üzem kísérleti ciklus 1950. IV. hó és IX. hó között folyt le s erről részletesen 1950. XII. 15-én a Bányászati és Kohászati Egyesület öntődei tagozatának ülésén számoltam be. (Öntöde 1950. 5-ös szám.)

A kísérletek célja a következők megállapítása volt:

1. Az eddig ismert hazai viszonyok mellett is rendelkezésre álló segédötvözetek közül melyek azok, amelyek nagyüzemi viszonyok mellett is gömbgrafitos öntöttvas gyártásra alkalmasak. 2. Kupoló kemecés üzem mellett milyen adag összeállítása biztosítja legjobban gömbgrafit képződését. 3. Mi az előtövezet, illetve Mg bevitelének legalkalmasabb módja nagyüzemi gyártás esetén. 4. A gömbgrafitos öntöttvas öntészeti tulajdonságainak vizsgálata.

A 39 kísérleti egységből álló kísérletsorozathoz kb. 40 t folyékony vasat használtunk fel. A kísérletek célkitűzései mellett rendszeresen öntöttünk különböző öntvényeket is az új anyag öntészeti tulajdonságainak vizsgálata céljára.

Ezen kísérleti periódus eredményeképpen megállapítottuk: 1. Hazai viszonylatban sem a nagy rész-, sem a nikkel-tartalmú segédötvözet használatát nem jöhet szóba, hanem a külföldi irodalomból ismert, viszonyainknak egyedül megfelelő Mg-Si-Fe segédötvözet. 2. Az anyag összeállításának a gömbgrafitképződés szempontjából különösebb szerepe nincs. 3. A gömbgrafitképződéshez szükséges magnézium mennyiségén túl a segédötvözet adagolásának bármely módjával sikeres lehet a gömbgrafit-gyártás, ha a folyékonyvas összetétele, a fűdő hőmérséklete, a segédötvözet mennyisége és szemmagyság helyesen van megválasztva.

Az így végzett kísérletek szakító szilárdsági eredményei a következők voltak: 55 kg-on felül egy esetben, 50–55 kg között egy esetben, 40 és 50 kg között öt esetben, 26 és 40 kg között hét esetben. A többi 25 esetben 26 kg alattiak voltak a szakító szilárdsági értékek. Az eredmények ingadozása akkori ismereteink mellett, annál megmagyarázhatatlanabbak voltak számunkra, mert a kiugró eredmények elérésének gyártási technológiáját,

előállítási feltételeit híven követtük, de azok hű reprodukálása mellett ismételt és rendszeresen biztosítani a kívánatos szilárdsági értékeket nem tudtuk. A találati biztonság kérdése ezek alapján önkéntelenül felvetődik. A gyártási bizonytalanság két formában jelentkezett: a kupolóból lecsapolt folyékony vas összetételét az adagolt segédötvözet lényegesen megváltoztatta és sok esetben nem kívánt összetételt eredményezett. A megfelelő összetételű és a próbapálcák méretében gömbgrafitosnak bizonyuló öntöttvas a gyártott öntvény keresztmetszetében csak *legfeljebb* a szélén, vagy egyáltalában nem volt gömbgrafitos. Ezt tapasztaltuk azoknál a féktuskóknál, amelyeket kopási kísérletek céljából modzonymokba bekötöttünk. Egy bizonyos mérvű elkopás után kikötve a MAV anyagvizsgáló laboratóriumában felszelelve vizsgálatnak vetettük alá. A fémtuskók vastagabb keresztmetszetében a finom lemezes perlit mellett csak lemezes grafitot találtunk. Ez a körülmény magyarázta meg, hogy ezeknek a magnéziummal kezelt féktuskóknak a kopása semmivel sem volt jobb, mint a velük együtt koptatott többi lemezes grafitú féktuskóé. Pedig anyagtakarékosságot szempontjából lényeges a gömbgrafitos öntöttvasnak egyharmaddal kisebb kopása ezen a területen is.

Az üzem kísérletek második periódusa alatt (1950. XII. hó — 1951. I. hó) szerves kötőanyagokkal kötött Mg segédötvözet pogácsák hatását vizsgáltuk a folyékonyvasra, másrészt ugyanezen pogácsáknak kupolóban való adagolásával kísérlettük meg a gömbgrafitos öntöttvas üzemgyártását. A kísérletek ezen szakaszáról részletes ismertetés nem jelent meg, de azok kézzel fogható eredményt nem adtak.

Az üzem kísérletek harmadik szakaszában (1951. évben) az eddigiekben megállapított technológiai feltételek mellett különböző öntvényeket gyártottunk rendelkezésre, hogy ezzel a gömbgrafitos öntöttvas alkalmazási területét gyakorlatban állapítsuk meg.

A gyártott öntvények között voltak lánckerek, traktor hengerfejek, törő alkatrészek, kompresszor lendkerekek, stb. A leggyártott öntvények felhasználásáról, illetve ezek sorsáról tudomásom nincs mert azt a felhasználó üzemek eddig nem közölték. Ezeknek a szilárdsági értékei, mint a legutóbbi nagyhét előadásában hallottuk 35–45 kg/mm² között mozgogtak. Nem érte el tehát a szilárdsági érték átlaga az előző kísérletekben már szörványosan elért és a külföldi szakirodalomból ismert lényegesen nagyobb szilárdsági értékeket.

A grafitos ö. v. gyártásánál fennálló ismeretlen technológiai feltételeket kellett volna tisztázni a múlt ősszel a Vasipari Kutató Intézetben végzett kísérlet-sorozatnak. Mint hallottuk, törvényszerű pontossággal ezek sem tisztázták a gyártás körül fennálló bizonytalan, ismeretlen technológiai feltételeket.

A kísérleti feltételek lehetőségeinek tág határok között való mozgása mellett végeredményképpen azt a következtetést vonhatjuk le, hogy csak a Mg-Si-Fe-Cu segédötvözzel bevitt egyéb ötvözőelem okozhatja ezt a gyártási bizonytalanságot.

Az azóta megismert szovjet technológiai tapasztalatok azonban magyarázatot adnak eddigi nehézségeinkre és a további utat is megjelölik a kutatás számára.

Az eddigi sikertelen kísérletek tapasztalatai alapján a színmagnéziummal való kezelés látszik a gömbgrafitos öntöttvas nagyüzemi gyártásának hazai viszonyok közötti egyedüli megoldási lehetőségének. Ezt az eddigi, vagy a közeli hónapok kísérletei igazolhatják és alapul szolgálhatnak a gömbgrafitos öntöttvas nagyüzemi gyártásához.

A szín-Mg-mal folytatott és elért kísérleti eredmények természetesen szükségtelenné teszik az eddigi, akár 10, vagy 20% Mg-tartalmú Mg-Si-Fe-Cu előtövezetű való további kísérletezéseket, akár kombináltan is szín-Mg-mal. A fejlődés útja világos, s ilyenkor kár csökkönyösen ragaszkodni az elavult módszerekhez. Összefoglalva: a gömbgrafitos öntöttvas további fejlődését hazai viszonylatban egyedül a szín-Mg-mal való további kísérletekben látom az eddigi szovjet technológiai tapasztalatok felhasználása mellett. A kísérletek természetesen csak akkor vezethetnek eredményhez, ha ezek nem pillanatnyi látszateredményeket hajszolnak, hanem szisztematikusan, műszakilag megalapozott kísérlet-sorozatok lesznek.

Balogh Imre (aspiráns):

Az ipari Mg-os kísérletek második részéhez szeretnék hozzászólni, mint a kísérletek aktív részvevője. A kísérleteket a már ismertetett 10%-os Mg-os segédötvözetekkel végeztük. Az alapvas minden esetben 1% körüli Si tartalmú volt. A többi alkotó az öntöttvasban szokásos.

Az öntvényekhez minden esetben az ú. n. „lőhere” próbákat formáztattuk be és ezekből munkáltuk ki a 20 mm átmérőjű 4 db. szakító próbatestet. A négy próbatestből 2 db-ot hőkezelés nélkül, kettőt az öntvényekkel együtt történt hőkezelés után szakítottunk el. A hőkezelésen pálcák szakítása egy-két kivétellel 40–46 kg/mm² volt, mérhető nyúlás nélkül. A hőkezelt pálcák kb. 10–15%-kal gyengébb eredményt adtak szintén nyúlás nélkül. A próbapálcák külön egyedi öntésből vagy rúdból késztergályozva nem váltak be, mert belül salakosak és gázlyukacsosak voltak. A lőhere alakú próbából vágott próbák is gyakran salakos, hólyagos felületűek voltak.

Sajnos ez a belső salakosság, szívódás és gázosodás nemcsak a próbatestekben nyilvánult meg, hanem az öntvények nagyobb keresztmetszeteiben is úrvészolván állandó kísérő jelenség volt. Így pl. az említett láncerek-ek és fogaskerek-ek koszorújában, a hengerfejek vastag felfekvő felületén. Ezek a belső odvasodások gáz- és salakzárványok majdnem minden esetben csak a megmunkáláskor, vagy töréskor kerültek felszínre. Ezek a tünetek annál erőteljesebbek voltak, minél alacsonyabb hőmérsékleten öntöttük. Ez természetes is, mert minél hidegebb volt a vasunk, annál kevesebb idő volt a kezelés következtében leletkezett porszerű salak eltávolítására. Ezért igyekeztünk minél magasabb csapolási és öntési hőmérsékletet biztosítani, bár az említett hibákat nem sikerült megszüntetni.

Ennek másik oka a végösszetétel magas Si-tartalmával magyarázható, de akkor a magas Si tartalmú előötvözetek kívül más Mg beviteli móddal nem rendelkezünk.

Remélhetőleg a szovjet eljárás a színmagnézium bevitelével ezt a problémát felszámolja.

Dr. Hajtó Nándor (Nehézip. Műsz. Egyetem, Sopron):

Verő professzor bevezető előadásának első részében lényegében végigvizsgálta a haladottabb ipari államokban eddig elért eredményeket. Bemutatta a Szovjetunió-nak az ötvöztelen magnéziummal elért, e téren is élenjáró ipari eredményeit és összehasonlításul a nyugati államok segédötvözetekkel dolgozó módszereit is. Ezek az adatok némi felvilágosítást adnak arra vonatkozólag, hogy a gömbgrafitos öntöttvastól és a ferrosziliíciummal beöltött — ha úgy tetszik modifikált — öntöttvastól egyáltalán mit várhatunk. Mik azok a tulajdonságok, amelyek ezt a kétféle eljárással előállított és egymástól merőben különböző két anyagot számunkra értékessé tehetik, mik azok a tulajdonságok, amelyek már előre kijelölik azt a területet, ahol gazdaságosan és sikerrel alkalmazhatók.

Az elhangzott előadás második részében viszont a múlt év végéig lezajlott hazai kutató munka mérlegét állította fel az e téren tényleges kutatást nem végző, de a fejleményeket hivatásánál fogva is mindig éberen figyelő tudós vitán felül álló hozzáértésével és tárgyilagosságával. Ez a kritika éppen a tárgyilagossága miatt volt szükségeszerűen kemény, de építő jellegű és nem bizonyítja jobban, mint az az 5 pontba foglalt javaslat, amely valóban alkalmas arra, hogy annak megvalósítására vonatkozó egészséges ötletek egybehangolásával ennek a konferenciának a munkáját termékenyítse.

Nyilvánvaló, hogy ennek a konferenciának csak egy célja lehet. Nyilvánvaló, hogy a konferencia minden résztvevője azzal, hogy itt megjelent és a vitában közvetlenül, vagy közvetve részt vesz, csak egyet akarhat, hogy ezt a megvitatásra került kétféle fémek anyagot hazai vonatkozásban is megelőbbi ipari gyártásra alkalmassá tegye, illetve megtalálja azokat a lehetőségeket, amelyeknek a segítségével ezeket a külföldön már teljes sikerrel alkalmazott anyagokat a népgazdaság, végeredményben pedig a békéltető szolgálatába állítja. Ez és csakis ez biztosíthatja ennek a konferenciának a remélt sikerét.

Sajnálattal tapasztaltam azonban, hogy a felszólalások egy része éppen a kritika tárgyilagosságát vontá

késébe és annak egyes megállapításaival polemizált ahelyett, hogy az egyedül járható útra élesen rávilágító 5 pont megvalósításának a lehetőségeit fejtegette volna.

Az elhangzott összefoglaló előadás egyes megállapításaival vitázó hozzászólások megválaszolása az előadó feladata, aki közölte azokat az adatokat is, amelyeknek az alapján a kritikáját összeállította. Nem kívánom itt a vita műszaki tudományos jellegét az első kérdésnek a tisztázásával sem zavarni.

A ma tárgyalásra került két probléma közül elsősorban a gömbgrafitos öntöttvassal, pontosabban a ferrosziliíciummal készített segédötvözetnek a kérdésével foglalkozom. Ezzel kapcsolatban eleve le kell szögezmem, hogy ezzel a ferrosziliíciummal készült magnézium segédötvözzel szemben soha senki nem igyekezett bizalmatlanságot kelteni. Minden vele kísérletező és a kapott eredményeket realisan értékelő szakember előtt világos és részletesebb fejtegetésre nem szorul, hogy ezt a bizalmatlanságot a segédötvözet maga keltette.

De hosszúra nyúlna, ha itt az ez irányú megnyilatkozásokat sorra idézném, ezért inkább ötletszerűen kiragadva csak néhány példát említek. *Körös Béla* a múlt év végén Frank előadásához szólva a ferrosziliíciummal modifikált öntöttvasra célozva a következőket állapította meg: „Az Mg—Si—Fe gömbgrafitos anyagtól szilárdságban (pusztán a 20–22 év előtti gyári adatokat mérlegelve) csak 7 kg/mm²-rel marad el, találati biztonsága felülmúlja, előállítása egyszerű és olcsóbb.” És itt szabadon aláhúznom az előállítás egyszerűbb és olcsóbb voltát, valamint azt a megállapítást, hogy ez az öntöttvas még szakítószilárdság szempontjából is alig gyengébb a mi jelenleg gömbgrafitosnak nevezett öntöttvasunknál. A sziliíciumos segédötvözzel készített gömbgrafitos öntöttvas ridegségére célozva pedig ezt mondta: „Ha csak néhány százalékos nyúlás is sikerül rövid időtartamú hőkezeléssel biztosítani, az máris előrevinné ezt az anyagot, hogy a közönséges acélöntvény és temperöntvény helyettesítője legyen.” Ebből a mondatból azt szeretném kiemelni, hogy némi szívósság elérését még némi hőkezelés árán is szükségesnek, de megvalósítását problematikusnak tartja.

Tóth András akkori felszólalásából a falvastagsággal foglalkozó részt emelem ki: „A magnéziummal modifikált öntvény szövetszerkezetét nagy mértékben befolyásolja a falvastagság. Az elrepedt nagyméretű láncerek-öntvények vékony külsőből kivett csiszolatban nagyon szép gömbgrafitot lehetett találni, míg a vastag agyrészből kivett csiszolatban a grafit quasi-flake (tehát lemezes) alakzatú volt.” Ez a megállapítás csak egy kiragadott példa arra, hogy gömbgrafitos öntöttvas nagyon is érzékeny a falvastagságra és éppen ezért nem tudok egyetérteni Frank Lászlónak azzal a megállapításával, hogy a magnéziummal modifikált öntöttvas szakítószilárdsága a falvastagság változásának a következtében legfeljebb 10%-kal változik, míg a lemezes grafitú öntöttvasban ez a változás 50%-os is lehet. Jelentősebb falvastagságnövekedéskor ugyanis a grafit ugyanannak az öntvénynek vékonyabb részében gömbösen, a vastagabb lemezesen kristályosodik és ilyenkor a szilárdság csökkenés nemcsak a grafit alak megváltozásának, hanem a szilikoperlit vagy szilikoferrit sziliíciumkoncentrációjának a megnövekedése miatt a fémek alapanyag elridegedésének is következménye.

A magnéziumos segédötvözet sziliíciumtartalma csökkentésének a szükségességére utal *Tömösközy Jenő* hozzászólása ezekkel a szavakkal: „A magnéziumnak fém-magnézium, illetve magnéziumgőz alakjában való bevitelével megoldódna az a probléma is, hogy az előötvözetből miként lehetne a rezezt kiküszöbölni, a magnéziumtartalmat fokozni és a sziliíciumtartalmat csökkenteni.” Ez a megnyilatkozás is utal arra, hogy a segédötvözet jelentős sziliíciumtartalma semmiképpen sem kívánatos.

Ezek a kritikák kerekén fél évvel ezelőtt hangzottak el, de másfél éves az az ugyancsak az Akadémián Bíró Ferenc előadását követő felszólalásomban hangoztatott véleményem: „A sziliíciumos segédötvözzel készített ötvözet szívóssága oly kicsi, hogy az csak az ötvözzel egy időben a fürdőbe juttatott, jelentős mennyiségű sziliícium káros hatásának tulajdonítható. Minden tekintetben kielégítő hatást csak a sziliíciumszegény, vagy azt egyáltalán nem tartalmazó segédötvözet biztosít.” Ezt a vélemé-

nyemet azóta sem szüntem meg hangoztatni, ha erre alkalom nyílt.

Végül, de súlyában első helyen felemlítem még Gillemot professzor ugyancsak tavaly decemberben publikált, de egyébként már sokkal régebben ismert idevágó véleményét, aki diagrammban bizonyította a szilíciumos segédötvtözet célszerűtlen voltát, illetve a vele való ötvözes igen gyenge találati biztonságát.

De talán kár is ezt a mindenkori előtt közismert megállapítást ilyen messzemenően bizonygatni, amikor nyilvánvalóan Frank Lászlónak is nehézségei lehetnek vele, különben nem gondolt volna arra, hogy a segédötvtözet magnéziumtartalmát 20%-ra növelje és ugyanakkor a 75%-os FeSi helyett 45%-ossal próbálkozzon. Sajnos ez sem vezet célhoz, mert a 20%-os segédötvtözet túlságosan hevesen reagál, amiről magam is meggyőződtem, a 45 százalékos FeSi-mal pedig a segédötvtözet elkészítése útközött akadályba. Ezzel kapcsolatban kijelentem arra, hogy nem értem, miért mondta Frank László a mai felhívásában azt, hogy a segédötvtözeteket 45%-os, tehát szilíciumban aránylag szegény ferroszilíciummal készíteték, amikor a múlt év végén szó szerint így nyilatkoztam: „Az első kísérletek után rövidesen áttértünk a ferroszilíciumos ötvöztözetre. Ez az ötvözet állt: 10% Mg, 10% vörösréz, és 80% 75%-os Fe-Si-ből.” Majd néhány mondatkal később: „Mindezeket a kérdéseket sikerrel megoldottuk, kivéve az alacsonyabb szilíciumtartalmú ferroszilícium felhasználását, ami jelenleg még további kísérleteket igényel.” Egyébként pontosan ugyanez a szöveg megjelent az Öntöde ez évi 3. számában is. Ezek után nehéz volna megállapítani, hogy Frank kartárs melyik megnyilatkozása volt helyes és melyik téves, ha a kísérletek céljából hozzám küldött segédötvtözet elemzési adatai nem bizonyítanák a felhasznált ferroszilícium 75 százalékos voltát. Ez különben nyilvánvaló abból is, hogy semmi szükség nem lett volna a felhasznált ferroszilíciumnak a felcserélésére, illetve a csere megkísérlésére, ha ettől nem éppen a segédötvtözet szilíciumtartalmának a csökkentése lett volna remélhető.

A segédötvtözzel kapcsolatban az elmondottakból végeredményben csak egy következtetést vonhatunk le, ami egyébként nyilvánvalóvá vált már az első kísérletek eredményei alapján is, és ez az, hogy a szilíciumos segédötvtözet gömbgrafitos öntöttvas gyártására nem alkalmas. A probléma ennek ellenére megoldható, mert az élenjáró szovjet technika tapasztalatait felhasználva nemcsak a mikroszkópon, hanem a mechanikai tulajdonságaiban, pontosabban a szívósságában is kiváló és éppen ezért értékes gömbgrafitos öntöttvasat színmagnéziummal a különleges, tehát a közönséges öntött vasnál drágább gyártási technológiájának ellenére is gazdaságosan gyártathatunk.

A baj csak az, hogy ez az eljárás nem ebben az évben vált ismertté, hanem legalább is az elvéről már évek óta tudunk. Erre célzott Tömösközy Jenő is a már idézett és fél évvel ezelőtt elhangzott felszólalásában és erre akkor csak mint másik felszólaló azt válaszoltam, hogy ilyen irányú kísérletek — ha egyelőre eredménytelenül is — már háromnegyed éve folynak. A Szüle-féle kísérletekre céloztam, amelyek nem most a tavasszal, hanem már több, mint egy évvel ezelőtt elkezdődtek nyilvánvalóan a szovjet ismertetések alapján, de a szovjet technológiát nem ismerve, nem is vezettek eredményre.

Biztos vagyok benne, hogy a Szovjetunióból most is meg fogjuk kapni a már annyiszor élvezett támogatást, amelynek a segítségével meggyorsíthatjuk a gömbgrafitos öntöttvas bevezetését és valamit pótolhatunk az alkalmatlan segédötvtözzel eleve sikertelenségre kárhozott kísérletek miatt elvesztett időkből. A bejelentett kombinált eljárás azonban a gömbgrafitos öntöttvas gyártástechnológián semmit sem fog javítani, a tulajdonságait azonban éppúgy elronthatja, mint a pusztán ferroszilíciumos kezelés.

A ferroszilíciummal való *modifikálás* terén már az ez év folyamán elért eredményeket, amelyeket Császár kartárs mutatott be, igaz örömmel üdvözlöm. Ezeknek az eredményeknek különleges jelentőséget kell tulajdonítanunk, mert üzemben, termelőmunkával foglalkozó kartársaink kísérletező kedvének szovjet és cseh tapasztalatok alapján sikerült termékei. Ugyanez vonatkozik Budinszky Tibor ismertetett munkásságára is. Ezek az eredmények

Verő professzor javaslatának 4. pontjában említett szovjet források behatóbb tanulmányozása után a teljes siker reményével kecsegtetnek. Ez a példa azonban a hivatásos kutatókat is kell, hogy figyelmeztesse arra, milyen lehetőségek rejlenek az üzemekkel és üzemi kartársakkal való még szorosabb együttműködésben.

Verő József összefoglaló válasza:

A közel 3 óra hosszat tartó hozzászólások minden részletére természetesen nem reflektálhatok újabb 3 órán keresztül. Ezért mindenekelőtt megpróbálom a hozzászólásokból kiszűrni azt, ami azokban haladás, pozitívum az én előadásom alapjait szolgáló állapotokhoz képest. Ilyen haladás két ponton látok. Az egyik, hogy azok az üzemi kísérletek, amelyeket a ferroszilíciumos modifikálással kapcsolatban az egyik pontban javasoltam, azóta öröndetesen megindultak és eredményekhez vezettek.

Hogy ezek a kísérletek nagyobb részt üzemben folynak és hogy a problémát az üzemben kell megoldani, az nézetem szerint természetes. A Budinszky kartárs által említett kérdések, a hengerpersely, a vízzel hűtött kokillák, a dugattyúgyűrűk, mind más természetű problémát vetnek fel és azokra nézve más megoldási részleteket kell megállapítani. Ezt nem lehet központosan végezni. Ezeket csak abban az üzemben lehet megnyugtatóan megoldani, amelynek feladatkörébe a gyártmány tartozik. Helyes volt az a javaslatom tehát, hogy a ferroszilíciumos modifikálás tökéletesítésére üzemi kísérletekre van szükség. Ezért öröndetes tény annak megindulása.

Másik pozitívum a hengerek öntése MgFeSi segédötvtözzel. Ha a hengerek viselkedéséről nem is tudunk végleges képet alkotni, az is eredmény, ha sikerül a jónak látszó hengereket önteni. Erre való tekintettel az előadásban javasolt 5. pontnak azzal való kiegészítését indítványozom, hogy a hengeröntés céljára ferroszilíciumos segédötvtözzel folyó kísérletek tovább menjenek. Eltérő és megvalósítandó javaslatnak tartom Gerédi kartárs indítványát, a vezető brigádok megalkotására és javaslataimnak ilyen irányú kiegészítését is kérem.

A ferroszilíciumos magnéziumos segédötvtözzel végzett kísérleteket illetően — nem számítva most a hengeröntés kérdését — mert a többi öntvényekre gondolok — úgy látszik a hozzászólók jórésze alátámasztotta azon véleményemet, amelyet a múlt évi állapot alapján alkottam. Ezt alátámasztják azután az üzemi tapasztalatok is, amelyeket a kísérleti gyártás során az azzal foglalkozó kartársak szereztek.

Ezért a gömbgrafitos szerkezetű alakos öntvények gyártása szempontjából a ferroszilíciumos segédötvtözet alkalmazására tett javaslatom fenntartását ugyancsak kérem.

Frank kartársunk hozzászólásában olyan megállapítások is elhangzottak, amelyekre mint kutató, illetve — ne tessék szerénytelenségnek venni — mint tudós, kénytelen vagyok reflektálni. Olyan vádak hangzottak el részéről, amelyek egy tudós működését nézetem szerint nagyon kétes és gyanús megvilágításba helyezik.

Egyik vád az első felvetett kérdéssel kapcsolatban, amelyet úgy fogalmazott meg, hogy „az első kérdés, amelyet az előadás tárgyal, az, hogy a nagyszilárdságú öntöttvasak alkalmazása jelent-e népgazdaságunk számára megtakarítást.”

A továbbiakban fejtegetéseit úgy formulázta, hogy az a látszat tűnik ki belőle, mintha én ilyen megtakarítás lehetőségét abból kiindulva tagadtam volna, hogy a lemezes grafitos öntöttvas húzó igénybevétel viselésére nem nagyon alkalmas.

Az előadásomban elhangzott fejtegetéseimet úgy aposztrofálta, mintha az 50–60 évvel ezelőtt megjelent tankönyvek alapján alkotott véleményem volna. Arra vonatkozólag, hogy a nagyszilárdságú öntött vas bevezetése körül látok-e anyagtakarékossági lehetőséget, azt hiszem egészen világos választ az első pontban megfogalmazott javaslatom ad, amelyben mind a gömbgrafitos, mind pedig a ferroszilíciummal modifikált öntöttvasnak mielőbbi bevezetését kívánatosnak mondom. Azt gondolom, nem tételezi fel senki sem, hogy anyagpocsékoló javaslattal állok elő.

Az a megállapítás, illetve látszateltetés, hogy 50–60 éve megjelent tankönyvek álláspontját képviselem, nyilván

ván arra a két mondatra támaszkodik, hogy a „lemezes grafitos öntöttvas csak gazdaságtalanul használható húzásra igénybevett szerkezeti elem anyagaként, nyomásra igénybevett részekben jól kihasználható”.

Ez a megállapítás semmi egyéb, mint megfogalmazása annak a ténynek, hogy minden lemezes grafitos öntöttvas húzásra csak kerekben negyedrészt akkora erővel terhelhető, mint nyomásra. Ezt tudtuk már 50–60 évvel ezelőtt is, de ugyanúgy érvényes az ma is. A másik mondat, amely forrása lehet ennek, úgy szól, hogy „keresztmetszetben, súlyban tehát semmit, vagy csak nagyon keveset takaríthatunk meg, ha ugyanúgy nyomásra veszszük igénybe, mint a régi öntöttvasat. A gömbgrafitos öntöttvas ennél fogva nem helyettesítheti a régi öntöttvasat, ha ettől az egyszerű helyettesítésből gazdasági előnyt is várunk”.

Ami ezt a mondatot illeti, a magam részéről többször is hangsúlyoztam, hogy én a gömbgrafitos öntöttvasban új anyagot látok, nem egyszerű helyettesítőt a régi lemezes grafitos öntöttvasnak. Arra is elég világosan rámutattam, hogy a gömbgrafitos öntöttvasal nem a lemezes grafitos vasat, hanem az ennél költségesebben előállítható anyagokat, a tempervasat, az acéöntvényt, sőt a kovacsolt acélt lehet helyettesíteni. Így az első vád könnyen megválaszolható. Nyilván nagyobb megtakarítást eredményez, ha adott anyaggal értékesebbet helyettesítünk, mint ha olcsóbbat.

A második vád úgy van megfogalmazva, hogy „előadó az általunk előállított első segédöntvözet kérdését tárgyalja, téved azonban abban, hogy mi 10% magnézium, 10% réz mellett 80% ferroszilikiumot használtunk, 75% ferroszilikium tartalommal. Mi ugyanis ezt az elsőöntvözet típust 45% szilikiumtartalmú ferroszilikiummal állítottuk elő”.

Ezzel kapcsolatban Frank kartársnak az 1951. évi nagygyűlésen elhangzott előadásának szövegéből Hajtó Nándor idézett már. Itt van a kezemből a Vasipari Kutató Intézet évi zárójelentése, amelynek az első része azonos Frank kartárs nagygyűlésen elhangzott előadásával. Ennek a gépelt szövegnek a 10., 13., 22. lapján nevezi meg, hogy 75%-os ferroszilikiummal készült segédöntvözetről van szó, illetve, hogy üzemi kísérleteket 75%-os ferroszilikiumból készült segédöntvözzel végeztek. Egy külön fejezetben foglalkozik a segédöntvözet gyártásának kísérleteivel, amelyeket előadásomban már szintén felhasználtam. Ebben táblázatos formában van felsorolva vagy 20 adag olyan arányban, hogy 20 közül 19 75%-os egy pedig 45%-os ferroszilikiumból készült. Erről az egyről aztán a kísérő szövegből megtudjuk, hogy a beolvasztás nem sikerült.

Ha én itt valóban tévedtem és nem 75, hanem 45 százalékos ferroszilikiumból készültek a segédöntvözetek, akkor tévedésem nyilván csak ott lehet, hogy én nem vettem észre, hogy az az egy 45%-os ferroszilikiumos adag volt a kísérlet, a többi 19 adag pedig körítés.

A harmadik és talán legsúlyosabb vád így szól: „Legyen szabad rámutatnom arra, hogy 1950-ben, az első akadémiai nagyhét előtt az Akadémia Kohászati Bizottsága — amelynek vezetője Verő professzor — levelet intézett a nehézipari miniszterhez, amelyben felhívja figyelmét arra, hogy az Akadémia tudomására jutott, hogy a magnéziumos modifikálást be kívánják vezetni az iparba. Felhívta arra a veszélyre a figyelmet... stb.”

Kezemben vannak a vonatkozó jegyzőkönyvek. Az egyik az Akadémia Vaskohászati Bizottságának 1950. október 26-án hozott határozatát a következőképpen ismerteti: „az Akadémia Titkársága közölte a Műszaki Fejlesztési Osztállyal és a Tervhivatallal, hogy a Bizottság véleménye szerint a gömbszemcsés grafit alkalmazásának kérdése szürke öntvényeknél Magyarországon még nem érett arra, hogy üzemszerűen foglalkozzanak vele. Mindennemű döntés előtt az akadémiai nagyhétben Frank és Hajtó kartársak előadása alapján határozottabb kép fog kialakulni remélhetőleg, hogy mennyire érett már az eljárás ipari kísérletekre”.

November végén elhangzott Frank kartársunk előadása; az előadáson elhangzott javaslatokat összegező Osztályülésen, december 2-án, a vonatkozó jegyzőkönyv szerint a következő történt: „Verő József kifejtette, hogy Frank László javaslata röviden úgy szerepelt a Gépészeti Bizottság részéről előterjesztett javaslatok között, mint a

nagyszilárdságú öntöttvas ipari bevezetése. A kísérletek olyan stádiumba jutottak, hogy üzemi termelésbe kísérletképpen beállíthatók. Előadja, hogy a Bányászati és Kohászati Egyesület december 22-én ebben a tárgyban előadást tűzött ki, amelyet vita fog követni. Javasolja, hogy a Gépészeti és Kohászati Akadémiai Bizottság a kísérletben részvevő összes érdekeltek, a Tervhivatal, a Nehézipari Minisztérium öntödei főosztályának képviselői részvételével az elhangzott előadás után a kérdést ismételtén tárgyalja.

Frank László hozzászólásában a kérdés további vitáját helyesnek tartja, azonban ez nem késleltetheti az üzemi kísérletek megindítását.”

Ennek eredményeképpen a határozat úgy szól, hogy „az értekezlet az üzemi kísérletek megindítását szükségesnek tartja”.

Ezen előzmények után Frank kartársunk 1951. decemberében a második akadémiai nagygyűlésen előadását a következő szavakkal kezdte:

„Egy évvel ezelőtt az akadémiai nagyhétben már foglalkoztunk a nagyszilárdságú öntöttvasok kérdésével. Ismertettük azt a fejlődést, amely az öntvények mechanikai tulajdonságainak emelése terén az elmúlt 30 évben az öntödei gyakorlatban bekövetkezett. Rámutattunk a nagy fejlődés jelentőségére és az ezzel kapcsolatos kísérleteink kezdeti eredményeire.”

Ez az előadás egy évvel később hangzott el, mint az Akadémiai Bizottság előbb ismertett javaslata.

Felteszem a kérdést, ha Frank kartárs saját maga 1951-ben azt, ami a gömbgrafitos kísérletek terén 1950 végén volt, kezdeti eredményeknek minősíti, érett volt-e akkor ez a téma az üzemi bevezetésre?

Az Akadémiai Bizottság, velem együtt nyilván lelkiismeretesen csak azt a döntést hozhatta, — mi is kezdetnek tekintettük azt, ami akkor volt, — hogy ez üzemi bevezetésre még nem érett, legfeljebb csak üzemi kísérletezésről lehet szó.

Frank elvtárs előadásának a befejező részében azt mondja, „Verő professzor felszólalt azon javaslat ellen” — ez az 1950. decemberi értekezletre vonatkozik — „hogy a magnéziumos modifikálást vezessék be az iparba és a tudós köteles gondosságával rámutat arra, hogy ilyen eljárást előbb a legnagyobb részletességgel, laboratóriumban kell kikísérletezni, mert ez kevesebb anyagi áldozattal jár, mint az ipari kísérlet. Mai előadásában Verő professzor lényegében kimutatta azt, hogy eddigi kísérleteink feleslegesek voltak és bizonyos mértékben sikertelenek. Ennek ellenére javasolja az ipari bevezetést és a továbbiakban legfeljebb ipari kísérletek szükségességét látja fennforogni”.

Ezek a szavak is ott vannak az én javaslataimban, de kissé tagozottabban. Számozott pontokba szedtem mondanivalómat. Egyik pont vonatkozik a gömbgrafitos öntöttvasra. Ezen a téren véleményem szerint még ma sem tartunk ott, hogy üzemi gyártást lehessen elindítani. A Mg-kezelést illetően ezen a téren tehát feltétlenül kutatást, mégpedig einte intézeti kutatást látok szükségesnek. Ezt mondtam javaslatomban is. A ferroszilikiumos modifikálás terén más a helyzet. Ezen a téren ugyanis a Szovjetunióból és a baráti államokból szerzett olyan részletes technológiai ismereteink vannak, hogy a már ismert részleteknek intézeti kutatómunkával való reprodukálása nem szükséges. E helyett neki kell fogni az egyes öntvények, a kokillában öntött hengerperselyek, dugattyúgyűrűk és a felsorolt egyéb öntvények egyéni problémáinak megoldásához, ezt pedig üzemben kell végezni.

Így most világosan látszik, hogy a nagyszilárdságú öntöttvas kérdésében álláspontom kezdettől fogva következetes volt, és amennyire tőlem tellett, lekiismeretes is. Ha tévedtem volna — mert ez nem lehetetlen, — mihielyt erről bizonyítékot szerzek, véleményemet meg fogom változtatni.

Frank kartárs előadásának legvégén a tapasztalt kutatók segítségét kéri a fontos problémák megoldására. Nem tudom miért kellett ezt a kérést itt hangoztatni. Volt-e egy eset is, amikor segítséget kértek más kutatók és mi nem adtuk? Egyetlen kérést sem utasítottunk vissza, amikor felkértek bennünket, amióta az ipari kutatás nálunk komoly mértékben megindult. Elvállaltam a Vasipari Kutató Intézet tanácsadtságát. Amikor felmerült a gondolat a témakollégiumok alakulásának, vállaltam,

hogy mindazokban a kollégiumokban, amelyekben pozitív segítséget tudnék nyújtani, közreműködöm. Részemről és nyugodtan hozzátehetem, a tanszék részéről a jóakarat, a segíteni akarás mindig megvolt. Tény azonban, hogy segítséget a valóságban nem nyújtottunk, ez azonban nem rajtunk múlott. Segítségadás elsősorban a tématervek kidolgozása körül, a tématervek részleteinek rögzítése terén történhetett volna. Ez a tanácsülésnek, illetve esetleg a Vaskohászati Akadémiai Bizottság üléseinek lett volna a feladata. Csakhogy a tématervekről olyan mértékű ismeretétet egyszer sem kaptunk, hogy érdemben lehetett volna hozzászólni. A tématervek velünk való közlése — én mindig könyvbeli fejezetcímekhez hasonlítom — összefoglaló témacímek alapján történt, pl.: az öntöttvas szilárdságának fokozása, vagy a magnéziumos modifikálási kísérletek. Természetes, hogy ezeket mint kétüztött célt, minden kutató, illetve tanácsstag feltétlenül megvalósítandónak tartja. De ilyen körülmények között tényleges, effektív segítséget nem lehet adni. Ahhoz, hogy mi, akik nem tartozunk a hivatásos kutatók közé, segítséget tudjunk ezen a vonalon adni, változásnak kell bekövetkeznie. Változásnak de nem a mi részünkről, hanem a másik oldalról, mert a mi oldalunkon minden jó szándék megvan.

Végül még egyre szeretnék rámutatni. A segítségadásnak nemcsak a tanácsadás, vagy a tématervek kidolgozása, a kísérletekben való aktív részvétel formájában van meg a lehetősége. Nagyon komoly segítség, illetve tanácsadás a szakcszerű, objektív kritika is. Fejlődés csak akkor van, ha az elkövetett hibákat feltárjuk és azokat kiküszöböljük. Hibát mindenki követ el, legfeljebb az nem, aki nem csinál semmit. A kritika pedig éppen a hibák feltárását tűzi ki feladatául. A kritikának és a kritika kritikájának — mert az is helyes, hogy az én előadásom bírálat alá került — azonban precíznek, tárgyilagosnak kell lennie.

Nagyon helyes lett volna ha Frank kartárs a saját fogalmazása helyett, az én előadásomból vett részleteket eredeti szövegezéssel vette volna át. Ebben az esetben ugyanis hozzászólásának jelentős része felesleges lett volna.

Bízom abban, hogy a mai gyűlésnek tanulságai és következményei lesznek nemcsak ipari téren, hogy a nagyszilárdságú öntöttvassal minél előbb találkozhatunk a természetben, hanem olyan értelemben is, hogy tudományos életünkben a jó értelemben vett kritika minél szélesebb körben érvényesül.

Hevesi Gyula akadémikus zárószava.

A kérdés elvi és szakmai részét Verő prof. messzemenően kimerítette. A mai értekezlet eredménye alapul szolgál ahhoz, hogy komoly reális munkát kezdjünk és

folytassunk ennek a fontos ipari feladatnak megvalósításához. Másodszor, helyesnek tartanám megállapítani azt, hogy ez az értekezlet nagyszerűen demonstrálta a tudomány az elméletnek és az üzemi gyakorlatnak egymásra utaltságát, a szovjet tudomány egyszerű gyakorlati emberének legszorosabb együttműködésével éri el hatalmas eredményeit. Ez az értekezlet rendkívül sokoldalú olyan gyakorlati tapasztalatot is hozott felszínre, amelyekből nem egyedül azok a kartársak tanulnak, akik az iparban dolgoznak, hanem rendkívül értékes anyagot adott a kutatók számára is. Helyes volt az is, hogy ezt a kérdést, mint az eddigi kutatómunka bírálatát tűztük napirendre. Ez azért is kellett, hogy megerősítsük azt a kritikai szellemet, amelynek megerősítésére minden erővel törekszünk az Akadémián belül. Ez a vita és ez az ülés ezen a téren is jelentős haladást mutat és kétségek nélkül példaként tekinthető hasonló értekezleteink és további munkánk számára is. Azonban rá kell mutatni ennek a vitának hiányosságára. Sokoldalú volt az elhangzott kritika, amely elvileg is alátámasztotta a kritika szükségességét. Egy szót sem hallottunk azonban az önkritikáról, ami pedig éppen olyan lényeges és fontos a tudományos vitában, mint maga a bírálat. Ez szerves és feltétlenül szükséges tartozéka a szocialista értelemben vett kritikának. Ezt nélkülöztük nagy mértékben Frank kartárs felszólalásában is, mert ha több önkritikával nézte volna saját munkáját, tárgyilagosabban tudta volna bírálni Verő prof. előadását. De hiányzott ez a másik oldalon is. Nagymértékben egyetértlek Verő prof. összefoglalásával és megállapításaival, mégis szükség van erről az oldalról is bizonyos önkritikára az Akadémia részéről.

A modifikált öntés és a nagyszilárdságú öntöttvas kérdése elsőrendű akadémiai téma, mert országos jelentőségű kérdést érint. Nem foglalkoztunk — és elsősorban Vaskohászati Bizottságunk — ezzel a problémával úgy, amint annak jelentősége azt megkövetelte volna.

Ez a vita igen fontos tanulság számunkra is abból a szempontból, hogy a jövőben ne fordulhasson elő csak másfél év múlva fontos kutatások helytelenségének felismerése. Ha ez nem történt volna meg, ebben a fontos kérdésben is előbbrejutottunk volna. Vaskohászati Bizottságunk feladata, hogy ezt a hibát helyrehozza és a vita eredményeként, a munka folytatása érdekében, a vita értékes tapasztalatait számításba véve, a Vaskutató vezetőivel, munkatársaival, mérnök szakembereivel együtt kidolgozza azt az elméleti és gyakorlati kutatási programot, üzemi kísérleti tervezetet, amelynek alapján azt mondhatjuk a Párt és a kormány felé, hogy ezen az úton eredményeket fogunk elérni.

Karbon vagy szén?

ZSÁK VIKTOR

(Hozzászólás dr. Hajtó Nándor a Kohászati Lapok 1952. évi 5. számában megjelent cikkéhez)

Nem lehet kétséges, hogy nekünk kohászoknak határozott különbséget kell tennünk a karbon és a szén fogalma között.

A karbon nemcsak szükségszerű, hanem kívánatos ötvöző eleme a gyakorlatban előforduló összes vasfajtáknak, minthogy éppen a karbon az az elem, amely a vasötvözetek fizikai és technológiai tulajdonságait a legerélyesebben és ami még fontosabb, a leggazdaságosabban, legegyszerűbben tudja céljainak megfelelően befolyásolni.

Ezzel szemben a szén a kohászatnak még ma is legfontosabb tüzelőanyaga, tehát egészen más értelme és rendeltetése van, mint az ötvöző karbonnak.

A vasfajtákban az oldott karbon, mint vaskarbid, mangánkarbid, krómkarbid stb. van jelen. Ha tehát következetesen a karbon helyett a szén szót használnánk, akkor „vasszéned“, „mangánszéned“, „krómszéned“ stb. szavakat kellene használni.

Senkinek sem jut eszébe a kalcium szót a mészszel összezerélni, mert akkor pl. a kalciumkarbid helyett mészszénedet kellene mondani. Az említett szavakat — azt hiszem — még a szén szó legnagyobb híve sem fogadná el.

Ha karbonacélok helyett a szénacélok szót használnánk, tehát az acélt azzal az ásványnévvel jelöljük meg, amelyben a karbon elem a legnagyobb meny-

nyiségben van jelen, akkor mangánacél helyett használhatnánk pyrolusit-acél, króm-acél helyett krómitacél, sziliciumacél helyett kvarcacél megnevezéseket.

Az acélfürdők felkarbonizálása tudvalevőleg fontos kohászati művelet. A felkarbonizálást sokszor szilárd karbonhordozókkal, így növényi vagy ásványi szenekkel végezzük. Kissé sután hangzik: szénnel felszeníteni, mert ugyanazzal a szóval egy fogalmat körülírni nem lehet.

Beszélünk faszenes nyersvasról, koksos nyersvasról s ez esetben a faszénrel, ill. koksszal a tüzelőt kívánjuk megnevezni, amellyel a nyersvasat gyártották, de mindkét nyersvasfajtában ugyanaz a karbon van jelen.

A szénmonoxid vagy széndioxid megnevezésnél a tüzelőre, ill. az égéstermékre gondolunk s ez el is fogadható, bár nem tudom belátni, hogy miért nem lehetne karbonmonoxid vagy karbondioxid szavakat használni. Miért kell egy fogalomban az összetett szó felét magyar, a másik felét pedig idegen szóval kifejezni?

Nem véletlen, hogy éppen a nagy vasipari államok nyelvében, mint az oroszban, a németben, az angolban vagy a franciában meg van a karbonnak s megvan a szénnek is a külön megnevezése, ill. elhatárolása.

Hogy annak idején nyelvészeink elmulasztottak a karbon helyett megfelelő magyar szót találni, az sajnálatos, de amíg ez meg nem történik, nem szabad a két fogalmat összecserélni¹.

Tudom, hogy vegyészeinknél, különösen organikus vegyészeinknél nagyon begyökeredzett a szénvegyületek pl. a szénhidrogén szó használata. Szerintük ez félreértést nem okoz, tehát kizárólag az ő dolguk e szavak használata. De a német nyelvben pl. kizárólag Kohlenstoffverbindung s nem Kohleverbindung szerepel.

A fentiekben felhozott érvek már elegendők arra, hogy feltétlenül különbséget tegyünk a karbon és a szén szó használata között.

¹ A nyelvújítás korában keletkeztek ugyan ilyen szavak, mint éleny, légeny, széneny, könnyen stb., de komolyan senki sem gondol e szavak használatára.

A szintetikus homok gyártásáról és öntődei felhasználásáról*

SZEPESI KÁROLY

Сепеши Карой;

О производстве и использовании синтетического песка.

Öntődeink döntő feladata a minőségi és mennyiségi termelés jelentékeny fokozása, s ezek mellett az öntvények előállításának gazdaságosabbá tétele. A fenti kérdések nagy fontosságát illetékes kormányzati szerveink idejében felismerték, s állandóan napirinden tartják.

A szak- és napisajtón keresztül nap mint nap találkozunk öntődei kérdésekkel, tudományos intézetek, vállalati szervek és kutatók, neves és névtelen dolgozók igyekeznek megoldani kitűzött öntődei feladatainkat.

Ezen szervezett tevékenység eredményeképpen könyvelhetjük el kísérleti szintetikus homokgyárunk felállítását is.

A Homokgyár kísérleti állapotából a közelmúltban termelő üzemmé vált, s a hozzáfűzött reményeket nagyrészt be is váltotta.

Mindezek mellett kiderült, hogy a szintetikus homok megjelenése öntődeinkben még egy sor további feladat megoldását kívánja, amelyre öntődeink csak részben készültek fel. A minőségi, mennyiségi és gazdasági kérdések nem csupán minőségi (szintetikus) homokkérdések. A szintetikus homok szükséges, de nem elegendő feltétele a kitűzött öntődei feladatok megoldásának.

Szükségesnek látjuk tehát elért eredményeink összefoglalásával, hiányosságaink feltárásával a fenti kérdéseknek teljes megoldását szorgalmazni. Mint a

szintetikus homokot előállító üzem kívánjuk csupán elemezni az idevonatkozó kérdéseket, s így csak azokat a feladatokat vetjük fel, amelyek a helyes, tudományosan megalapozott formázási technikát érintik. Csupán teljesség kedvéért térünk ki vázlatosan az idevonatkozó más kérdésekre is, amely kérdések megoldása kimondottan öntődei szakemberek feladata.

Általában a selejt 40–60 százalékát formahomok okozta hibákra szokták visszavezetni. Tehát az öntődei selejt csökkentésének és így a minőségi és mennyiségi öntésnek a jó formahomok elsőrendű feltétele.

A természetes bányahomokok ritkán felelnek meg a formahomok sokféle követelményeinek, így mindazokban az államokban, amelyek megfelelő természetes homokkal nem rendelkeznek, a látszólag drágább, de megbízhatóbb és megfelelőbb szintetikus homokra tértek át.

Hazai viszonylatban szakembereink és illetékes hatósági szerveink hamarosan felismerték a szintetikus homok jelentőségét, megteremtették a szintetikus homok előállításának feltételeit, azonban úgy látszik, hogy nem sikerült szélesebbkörű öntődei felhasználási lehetőségét biztosítani.

Mint ismeretes, az öntődei szintetikus homok olyan kvarchomok, amelynek szemcseméretei 1,5 mm és 0,06 mm között vannak általában, s amely egyéb szennyezőket, mint agyag, mész stb., legfeljebb csak igen kis mértékben (1% alatt) tartalmazhat, a kvarctartalma (SiO₂) legalább 96–98% között van. Ilyen összetételű homok, mind vas, mind acélöntésre tűzállóság tekintetében megfelelő.

Az egyes szemcseméretek megoszlása úgynevezett finomsági szám szerint határozza meg a homokot. Pl.

* Elhangzott a BKE-ben 1952. jún. 26-án.

25% 0,6—0,3 mm, 50% 0,3—0,2 mm és 25% 0,2—0,1 mm szemcsemegoszlású homok 60-as finomsági számot ad. A különböző típusú öntvényekre más és más finomságú homokot használnak 40—100 finomsági számig. Hazai vonatkozásban az öntödei szintetikus homokreceptúrát a Vasipari Kutató Intézet dolgozta ki, néhány öntödei szakember közreműködésével.

A Homokgyár feladata ezek szerint, megfelelő bányahomokból a homokot a nem alkalmas méretű alkotóktól (agyag, kavics) és idegen káros szennyezőktől megszabadítva, alkalmas méretű szemcsékre osztályozni. A következő méret-osztályokra kell szorítkoznia: 1,5—1,0 mm, 1,0—0,6 mm, 0,6—0,3 mm, 0,3—0,2 mm, 0,2—0,1 mm, 0,1—0,06 mm-ig bezárólag.

Az így nyert szemcseosztályokból az öntöde feladata az egyes receptúráknak megfelelő összetételű formázó- és maghomokokat kötő- és adalékanyagokkal (betonit, közsénliszt, víz stb.) keverni, amely művelet alkalmas kollektárral történik.

Öntödei célokra általában a legkeresettebb homokosztályok a 0,6—0,3, 0,3—0,2, és a 0,2—0,1 mm-es szemcseosztályok. Ezekből adódik, hogy a szintetikus homok nyersanyagaként, amennyiben egyetlen természetes homokelőfordulást kívánunk felhasználni, csak olyan homokok jöhetnek tekintetbe, amelyek főalkotóként az utóbbi 3 szemcseosztályt tartalmazzák, minél kevesebb káros szennyezővel (agyag, mész, kavics stb.) mert a homokgyári feldolgozás gazdaságosságát elsősorban ezek a tényezők szabják meg. Így nem gazdaságosak homokgyári feldolgozásra csupán 1—2 alkotós homokok egyedül, minthogy szemcsehány, ill. egyes szemcseosztályok túlermelése, főöslege mutatkoznak.

A fentiek mellett a szintetikus homok alapanyagának kémiaiailag jellemezve olyannak kell lennie, hogy a káros szennyezőktől megszabadított és osztályozott homok 94—98% SiO_2 -t tartalmazzon. Ez egyértelműleg összefügg a homok tűzállóságával, illetve lágyulási pontjával. Vasöntészeti célokra a lágyulási pontnak legalább 1350 C-foknak kell lennie, míg acéöntészeti felhasználásra a homoknak legalább 1400—1450 C° körüli tűzállósággal kell bírnia. Öntödei laboratóriumokban a tűzállóvizsgáló-berendezések legfeljebb 1400 C° mérésére alkalmasak, de általában meg is elégedhetünk az így mérhető maximális tűzállóság észlelésével.

A szintetikus homok nyersanyagául ismert természetes homokelőfordulásainkat tekintve a baranyamegyei Bükkösd-környéki homok felhasználása mutatkozott a legalkalmasabbnak. A fenti homokelőfordulás a bányaművelés kezdeti szakaszában főbb rétegeinek összetételét tekintve többé-kevésbé meg is felelt a kívánalmaknak.

A bányaművelésben azonban néhány hónapos előrehaladás után oly mérvű eltolódások kezdtek jelentkezni a homok összetételében, hogy kétséggé vált a homok gazdaságos és célszerű homokgyári feldolgozása. A homokban egyre nagyobb mennyiségben jelentkezett az apróbb szemcseosztály (0,2—0,1, 0,1—0,06 mm), valamint egyre inkább eltűnt a 0,6—0,3 mm szemcseméret. Nagyobb mértékben jelentkezett a csillám és ezzel romlott a homok SiO_2 -tartalma, illetve tűzállósága. Figyelemmel kísértük 2 havonkénti bányamintavételekkel a homok összetételét, s

alapos kémiai és fizikai vizsgálatokkal jellemeztük a változásokat. Ezek eredményeképpen megállapítottuk, hogy a homok összetétele annyira megváltozott, hogy szintetikus homokra való feldolgozása majdnem célszerűtlen.

A múlt év végén megejtett mintavétel szerint a homok 6—7% 0,6—0,3 mm szemcseosztályt tartalmazott csupán 50—60% 0,2—0,1 mm szemcseosztály mellett, amely utóbbi osztály SiO_2 -tartalma 90—91%, s tűzállósága 1280—1300 C°, tehát e homoknak több, mint a fele nem bizonyul sem megfelelő szemcseösszetételűnek, sem megfelelő tűzállóságúnak. A nagyobb szemcsék SiO_2 -tartalma 93—94%, a tűzállóságuk 1350 C°.

Vizsgálat alá vettünk több ismert hazai homokelőfordulást: a díszeli és balatonkörnyéki homokok kitűntek magasabb tűzállóságukkal és SiO_2 tartalmukkal (átlag 95—97%), de szemcsemegoszlásában nem mutatkoztak feldolgozásra gazdaságosnak. Szintetikus homok előállítására vizsgálataink szerint kedvezőnek mutatkozik az öntödéinkben régóta használt bicskei homok.

Szemcseösszetétele elég kedvezőnek mondható (átlagosan 18—25% 0,6—0,3, 35—40% 0,3—0,2 és 35—40% 0,2—0,1 mm), agyagtartalma aránylag csekély (4—5%), s a mosott és osztályozott homok SiO_2 -tartalma 95—97%, tűzállósága 1400 C°.

A bicskei homok előnyére szolgál viszonylagos olcsósága 2,70 Ft/q, alacsonyabb szállítási költsége szemben a baranyamegyei és Balaton vidéki homokkal, amelynek alapára 8,50 Ft/q, és szállítási költsége is magasabb.

A bicskei homok hátránya az időnként nagyobb mértékben megjelenő mésztartalom. Ez a mésztartalom CaCO_3 és Ca(OH)_2 formájában jelentkezik a homokban és vizsgálataink szerint a felszíni 1—2 m vastag takaró talajból keletkezik, amely Ca cserélő zeolit-szerű ásványokat tartalmaz. Az intenzívebb mészképződés különösen esős időjáráskor figyelhető meg. Homokelőfordulások fölött általában nem ritkák a mészképző talajok, s így a bicskei homokban a mész keletkezését a takaró talaj lefedésével meg is lehet szüntetni.

A szintetikus homok előállítása jelenleg bicskei és bükkösi homokokból történik.

A szintetikus homok minőségi gyártásának elvi szempontjait az előbbieken vázlatosan tárgyaltuk. Ezek a szempontok gyakorlatilag annyiban módosultak, hogy a öntödék rendszerint nem egy alkotós homokokat (szemcseosztályokat) rendelnek, illetve használnak fel, hanem általában finomsági szám szerint beállított, kevert homokokat kérnek a Homokgyártól. Ezek a kérdések nincsenek eléggé koordinálva, mert a sokféle homoktípus előállítása és azoknak rapszodikus igénylése a Homokgyár tervszerű gazdálkodását és munkáját megnehezíti. Ebben a tekintetben még igen jellemző az a körülmény is, hogy újabb, nagykapacitású öntödéink homokelőkészítő berendezéseit nem alkotós homokokra, hanem kész keverékek felhasználására tervezte meg és kivitelezte a GETI.

Nagyfokú bizonytalanság uralkodik ezen a téren sok öntödében. A Vasipari Kutató Intézet által kidolgozott receptúrák általában nem jutottak el öntödéinkbe, s így azok többnyire tájékozatlanul állnak a

szintetikus homokkal való formázási technológia kérdéseiben. Nagyon gyakran előfordul, hogy öntődéink egyszerűen megrendelnek 10 vagy 20 to szintetikus homokot minden különösebb megjelölés nélkül. Ezek az esetek azt mutatják, hogy egyes öntődéink nem ismerik magát a szintetikus homokot, még kevésbé annak technológiáját. Ilyen esetekben természetesen tanácsainkkal az öntődéink rendelkezésére állunk.

Sajnálatos akadályt jelent még a szintetikus homok szélesebbkörű elterjedésében az öntődék rendelkezésére álló, viszonylag szűkkörű szintetikus formázási receptúra. A Vasipari Kutató Intézet értesülésünk szerint eddig csupán mintegy 500 kg súlyú öntvények nedves formázására adott irányelveket receptúraszerűen is, s nem foglalkozott az ennél nagyobb súlyú öntvények nedves formázhatóságának megoldásával. Pedig a szintetikus homok felhasználásának elsősorban itt volna komoly jelentősége.

A fenti hiányosságok mellett a szintetikus homok kiterjedtebb használatának komoly akadályozója még más, sokak által másodrendű fontosságúnak ítélt tényező. Ilyen az állandó és jóminőségű kötőanyag, a bentonitnak nem elegendő mennyisége, a megfelelő kőszénliszt hiánya, a közép- és kisebb öntődék csekély gépesítése, formázó és tároló helyeink szűk kapacitása, az újtól való indokolatlan félelem, és még sok más tényező, amelyeket az egyes öntődék maguk is több alkalommal felvetettek.

A bentonit, mint egyetlen megfelelő és olcsó kötőanyaga a szintetikus homoknak, idejében felvetett és idejében hazailag megoldott probléma volt. A Kolloidkémiai Intézet, öntődei szakemberek és más illetékes tényezők ezt a kérdést munkabizottságon keresztül (bentonitbizottság) kitűnően megoldották, aminek folyamán képpen hazai bentonit előfordulásaink helyes kidolgozásával a magyar bentonitot a világ egyik legjobb bentonitjává tették. Így nemcsak a hazai ipart szolgálhatjuk, de komoly export lehetőségeket is biztosíthatnánk. A bentonitfeldolgozó-ipar ezt a technológiát csak rendkívül vontatottan veszi át, aminek folytán meglévő bentonit üzemek csak alig módosított technológiai elvek szerint működnek. Ennek következménye továbbra is a hullámozó minőségű és sokszor elégtelen mennyiségű bentonittermelés. Így több öntődénk a rossz minőségű, vagy megfelelő bentonit beszerezhetetlensége miatt nem tud ráállni a szintetikus homokra, illetve a szintetikus homokkal való dolgozást egyenesen abba kell hagynia. (Hajógyár, MÁVAG Kohászati Üzemek, Április 4 Gépgyár, stb.). Véleményünk szerint nyers bentonitunk van elegendő, amely 4% víz mellett 60-as finomságú ú. n. normál homokkal, 5% bentonit alkalmazásával 600 gr/cm² nyomó- és 140 g/cm² nyírószilárdságot ad. Ennél jobb minőségű bentonitokkal a külföldi irodalomban sem találkozhatunk.

Az utóbbi időkben felvetődött egyes szintetikus homokot felhasználó öntődéink minőségi kőszénliszt ellátottságának kérdése. Ezen a téren nehézségeink valószínűleg indokoltak, de nem megoldhatatlanok. Véleményünk szerint is található hazai szeneink között olyan barnaszénfajta is, amely megfelelő minőségű, azaz 30–35% gázt fejleszt, s hamutartalma sem haladja meg a 10–12 százalékot. Az idevonatkozó minőségi előírások betartására kötelezni kell a szén-

lisztet forgalomba hozó üzemeket, s ezeket az öntődéinknek is ellenőrizniük kell.

Az öntődék nagyrésze nem rendelkezik megfelelő tárolóhelyekkel sem homok, sem más segédanyagok részére. Nem ritka eset, hogy kellő tárolóhelyek hiányában az anyagok szabadban, vagy valami rögtönzött, primitív tárolóhelyeken nyernek elhelyezést.

A szintetikus homokkal való munka bizonyos egyszerű mérések, mérlegetések lehetőségét kívánja meg. Öntődéink ezekre a műveletekre is alig vannak felkészülve, legfeljebb a kevésbé megbízható (térfogatos) mérési módokat használják, amelyek pontatlanságokat rejtnek magukban és nagyobb ellenőrzést is kívánnak.

A szintetikus homok használatának előnyeit ezen a helyen nem kell elemeznünk, mert csak ismételésekbe bocsátkoznánk és nyitott kapukat döngöztünk. Ki kell azonban térnünk egyik könnyen kiküszöbölhető hátrányára is, amely kérdésben az öntődei szakembereknek állásfoglalása nem eléggé egyöntetű, illetve határozott. A bentonittal kötött szintetikus homokok nagy gázátbocsátó képességet, nyomó- és nyírószilárdságot mutatnak nedves állapotban, de a formára jellemző a gyors felületi kiszáradás. Ez sokszor azzal a következménnyel jár, hogy a forma éles és sarkos helyein a homok pereg. Ez a jelenség általánosan ismert. Ennek megakadályozására 1% aethylenglycol, vagy dextrin, vagy szulfittlúgnak a formahomokba való keverésével segítenek. Minthogy hazai viszonylatban aethylenglycol, illetve szulfittlúg nem áll egyelőre elegendő mennyiségben és minőségben öntődei célra rendelkezésre, így véleményünk szerint elegendő ilyen esetben a legtöbb formánál a kritikus helyeknek 1–2% dextrines, vagy melaszos vízzel való befúvatása.

Foglalkozni kell még a szintetikus homok, illetőleg magkötőanyagok kérdésével is. A maghomoknak minőségi szempontból a legkényesebb igényeket kell kielégítenie. Maghomoknak természetes bányahomokok a legkritikább esetekben felelnek meg mindent kielégítő mértékben. Maghomok tekintetében a szintetikus homok egészen ideálisnak mondható, amelyet öntődéink minden különösebb előkészítő berendezések nélkül is felhasználhatnak. Olajos kötési magoknál a fajlagos olajfelhasználás lényegesen csökken, s az egyszer felhasznált maghomok minden különösebb regenerálás nélkül, a mag vagy mintahomok egyszerű átrostálásával minden további nélkül felhasználható. (Radiátorgyár). Számos öntődénkben ugyanis általánosan használt maghomok a bicskei természetes bányahomok, amelyben a gyakran előforduló agyag- és mészcsozó a legtöbb magselejt okozója.

Magkötő anyagok vonalán is sok a hiányosság. Öntődéinkben sok helyen a piacon kapható különböző magkötő anyagokat használják bizonyos „házi” receptúrák alapján összeállítva. Ezek többé-kevésbé kielégítő eredményeket is adnak, bár sok kívánnivalót hagynak még mindig hátra, minthogy a különböző vállalatok által forgalombahozott kötőanyagok minősége is ingadozó. Szintetikus vagy félszintetikus homok megfelelő magkötőanyagának biztosítása még nagyobb öntődéinkben is, csak kialakulóban, vagy részben kísérleti stádiumban van. Értesülésünk szerint a vízüveg-széndioxidos magkötés külföldi tapasztalatok

alapján való bevezetése eddig nem vezetett teljes sikerre, úgy hogy ez a kérdés is még nyitottnak tekintendő.

A fentiekben vázoltak alapján mégis lehet eredményeket elkönyvelni a szintetikus homok bevezetésével és használatával kapcsolatban, bár ezekkel az eredményekkel a fent vázolt nehezségek mellett korántsem lehetünk megelégedve. A szintetikus homok öntődei bevezetésére az év elején bizottság alakult a Vasipari Kutató, a BMÁVAG, a Homokelőkészítő Vállalat és a K. G. M. Öntődei Osztály és a felhasználó öntőde szakembereinek bevonásával. Ez a bizottság még működése előtt a K. G. M. Öntődei Osztályának megszüntetésével szintén megszűnt, illetve differenciálódott. A vasöntődei vonalon a B. MÁVAG a Vasipari Kutatóval karöltve kis és közepes darabok formázására kezdte használni a szintetikus homokot, amelynek eredményéről Tóth András előadás keretében számolt be. Tóth A. idevonatkozóan kedvező eredményekről számolt be, tonna öntvényenként előkalkuláció szerint mintegy 400 Ft megtakarítást mutatott ki.

Másik vonalon a Homokelőkészítő Vállalat foglalkozott a Minisztérium segítségével a szintetikus homok bevezetésével. Erre szükség volt azért is, mert az ugrásszerűen megnövekedett termelés szállítások nélkül a Homokgyár folyamatos és gazdaságos üzemeltetését veszélyeztette. A Homokgyár és egyes öntődéink munkájának eredményeképpen sikeres felhasználást nyert a szintetikus homok a Vegyipari Gép és Radiátorgyárban és az EMAG-ban, majd kisebb öntődéinkben is. Gépesített nagy öntődéink közül az R. M. és a MÁVAG Kohászati Üzemek megkeresésünkre szívesen nyúltak a szintetikus homokhoz s a fenti öntődéikkel együttesen a homokgyár egy műszakra eső teljes termelését használják fel. Különösen bátran és eredményesen nyúlt a szintetikus homokhoz acélöntései vonalon a MÁVAG Kohászati Üzemek diósgyőri acélöntődéje, s nagy kár, hogy a rosszminőségű mádi bentonitszállítmányok ezen munkájában igen komoly mértékben akadályozzák.

A szintetikus homok előállításával kapcsolatos árkérdéseket részben már érintettük. Ezekből kitűnik, hogy a nyers bányahomok árak között lényeges differenciák mutatkoznak, s olcsó szintetikus homok csak és olcsó és megfelelő összetételű nyers bányahomokok, továbbá gépesített anyagmozgatás és feldolgozás mellett képzelhető el.

A bükkösi homok feldolgozásával jelenleg is több, mint 500 to inkurrens kis szemcseosztályú (0,2—0,1 mm) kevésbé tűzálló (1280 °C) homokkal rendelkezik a vállalat, amelyet csak fémöntődei vonalon lehetne hasznosítani. Ennek akadálya fémöntődéink kisebb mérvű gépesítése (főleg alkalmas kollerjárdatok hiánya). Ennél fogva csak nagyobb fémöntődéinkben kerülhetnek felhasználásra, de eddigi tapasztalataink szerint még ezek a fémöntődéink is idegenkednek a szintetikus homok használatától. Az RM fémöntődéje rendelt ugyan már ilyen homokot, de ennek fémöntő-

dei előnyös és gazdaságos felhasználhatóságára vonatkozó tapasztalatok és adatok egyelőre hiányoznak.

A szintetikus homok gazdaságos előállítására egyes szakkörökben javaslatként felmerült többfajta természetes homoknak a feldolgozási lehetősége. Ezek szerint az egyes nyers homokokból hiányzó, vagy nem kellő mennyiségben jelenlévő szemcseosztályokat más megfelelő összetételű homokelőfordulásokból lehetne kiegészíteni. E javaslatokat azonban körültekintéssel kell fogadnunk, minthogy a formázó és maghomok megfelelő voltát nem egyedül a szemcsenagyság, tűzállóság, kémiai összetétel (SiO₂-tartalom) dönti el, hanem ezek mellett még nagyon fontos a szemcsék alakja, felületi sajátságai és az egyes szemcsék hőtágulási együtthatója. Általában a különböző előfordulású természetes homokoknál ezek a tényezők eléggé különbözni szoktak egymástól, úgy hogy véleményünk szerint csak kellően összehangolt homokokat szabad öntészeti, formázási célra keverni, „házastani”. A különböző előfordulású és alkalmas jellemzővel rendelkező homokok keverhetőségét és azok keverési arányát előbb ki kell vizsgálni, s azokat öntődéinkben ki kell próbálni. Mindezen módszerek és mérések keresztülvitelére öntődék és öntődei szakemberek bevonásával a Vasipari Kutató Intézet volna alkalmas, minthogy a nevezett intézet a szükséges vizsgálati berendezések birtokában van. Ezen vizsgálatok gazdaságos lefolytatása nélkül a szintetikus homok felhasználásában amúgy is kevésbé jártas öntődéink idevonatkozó nehézségeinket csak fokozná bizonytalan, vagy rosszul definiált tényezőkkel.

A szintetikus homok egységes és ideiglenes ára 16.—Ft/q és a későbbiekben, különösen a bicskei homok nagymérvű feldolgozásával további árcsökkenés várható (11—12 Ft/q).

Általános és vázlatos tájékoztatásul közölhetjük irodalmi tanulmányok és hazai öntődei tapasztalataink alapján nyert ismereteinket, amely szerint a szintetikus formahomok elkészítéséhez elegendő a homokhoz 5—6% betonit, 3—5% köszénliszt, 4—5% víz és 0,5—0,8% dextrin. A homokot az adalékanyagok hozzáadása után 6 percig alkalmas kollerjárdattal kell megkeverni. A szokásos finomsági számú szintetikus homoknál a gázátbocsátás ilyen keverék mellett általában 120—250 között van a homok finomsági számától függően. Vékony és közepes falvastagságú vasöntvényeknél a nedves formahomok nyomószilárdsága 400—450 g/cm²-en felül kell hogy legyen, vastagfalú vasöntvényeknél a 800 g/cm²-t is meg kell, hogy haladja. Az alacsonyabb nedves szilárdságok 4—5%, a 800 g/cm²-en felüli nedves szilárdságok pedig általában 6—8% megfelelő minőségű betonittal beállíthatók. Jelentékeny mértékben emelkedik a forma-szilárdsága már 1—2 órás közönséges hőmérsékleten való állás után is. A homok frissítésénél 0,5% bentonit adagolása a kellő formaszilárdság elérésére elegendő.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik 480 pld-ban. — Szerkesztőség: V., Szalay-u. 4. Telefon: 129-699

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Radnóti Károly.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

9. szám

Kéregöntésű hengerek gyártásának problémái*

BÁNHEGYI LÁSZLÓ

Банхедь Ласло:

Вопросы производства отбеленных валков

Herstellungsfragen der Hartgusswalzen von Dipl. Ing.
László Bánhegyi

Hazai gépgyártásunk nagyfokú fejlődése magával hozta a hengerdékkal szemben támasztott nagyobb minőségi és mennyiségi követelményeket, ezek viszont szükségessé teszik, hogy a hengerműveket ellátó kéreghenger-öntőde lépést tartson a fejlődéssel és mennyiségileg elegendő, minőségileg pedig a legjobb hengereket adja a felhasználó üzemeknek.

A kéregöntődék e feladat teljesítése során különböző problémákba ütköznek. Ezek közé a problémák közé tartozik a legveszedelmesebb selejtet okozó *hosszrepedés* okának felkutatása és megszüntetése.

A hosszrepedés oka egyrészt a henger külső felületén létrehozott kéregnek és a henger belső szürke részének, a „magnak” egyenlőtlen zsugorodásából származó feszültségek felszabadulása, másrészt a második átalakulásnál a grafitkiválással fellépő térfogatnövekedéssel járó nyomás a külső kéregre (dagadás). E két ok közül az előbbi a veszedelmesebb, míg az utóbbi csupán hozzájárul az előbbi megnöveléséhez.

Mindkét hibaok leküzdéséhez az összeállítástól kezdve a formázási mód megválasztásáig különféle intézkedéseket kell tenni. Az adagösszeállításnál a betételeket úgy kell megválasztani, hogy a zsugorodás a legkisebb mértékű legyen. A zsugorodást befolyásoló tényezők között szerepel a C és a Mn. Ezt a két elemet kell jó összhangba hozni. Mivel a C-tartalom szabályozása befolyással van a jó szilárdsági tulajdonságra is, előtérbe jut a hengeranyagok lángkemencében való olvasztásának szükségessége és különféle ötvözőanyagok használata. Üreges hengerek gyártásánál kisebbek a szilárdság iránti igények, mint az acélművi tömör hengereknél, ezért az üreges hengerek gyártása kúpolóban olvasztott vassal is végezhető magasabb C-tartalommal és alacsony Mn-nal. A szilárdság javítása érdekében azonban ebben az esetben is szükséges ötvöző anyagokat használni. Kúpolóban olvasztott vasból öntött mindkét típusú henger gyártásánál a repedés elkerülésére ajánlatos a kis kéregvastagságra törekedni. Ez a kéregvastagság üreges hengereknél 25–30 mm-nél, a tömör hengereknél 30–40 mm-nél nagyobb lehetőleg ne legyen. Abból a megállapításból kiindulva, hogy a

repedés jelentős részét az okozza, hogy a kéregfal nem elegendő vastag és így nem tud ellenállni a még folyékony belső rész megdermedése alkalmával a grafitkiváláskor bekövetkező tágulásoknak, azt a következtetést kell levonni, hogy olyan összetételű vasanyag használatára kell törekedni, amelynek dermedése szűk hőfokhatárok között következik be. Ez esetben megfelelő mélységű kéreg érhető el és annak a kokilla falánál történő gyors megmerevedése olyan falvastagságot ad, amely a keletkező belső nyomásnak ellen tud állni.

Gyakorlatilag a kúpolóban olvasztott vasanyagot, amelyben mindig magas a C-tartalom, az öntéketőség legalsó határán kell kokillába önteni. Figyelembe kell venni az alacsony hőfokon való öntésnek azt a hátrányát is, hogy az öntvény lyukacsos lehet. A gyakorlati megoldáshoz tartozik annak keresztülvitele is, hogy a folyékony vasat öntés előtt sokáig kell pihentetni, pihentetés alatt két-háromszor vasrúdra húzott fa-lapocskával jól felkeverni (buzgatni). A hengerek felületi keménységét növeli a kéregben a magasabb C-tartalom, de ugyanakkor a belső szürke mag szilárdsága és keménysége is csökken az emelkedő számmal. A növekedő C-tartalom a kéreg mélységét (vastagságát) csökkenti. Gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy állandó Si-tartalom mellett a szénnek 0,1%-kal való emelkedése a kéreg vastagságát kb. 5 mm-rel csökkenti. Az öntvény szilárdsága emelkedik a kötött szénmennyiséggel, de természetesen függ az anyagban levő grafit alakjától és mennyiségétől. A henger fehér-kérges része a keménységi fok emelkedésével erősen törékennyé válik. Szilárdsága az igénybevételnél félannyi sincs, mint a szürke mag szilárdsága.

Az Mn mint karbidképző hozzájárul a kéreg képzéséhez, mert megakadályozza a grafitkiválást és ezzel hozzájárul az anyag keménységének növeléséhez. Nem ajánlatos azonban 0,8% fölé menni, mert törési veszélyt idézhet elő. Az Mn 0,3–0,6% között a kéreg mélységére kevés befolyással van, 0,6% fölött azonban ez a befolyás növekszik. A nagy Mn-tartalom éles átmenetet okozhat a fehér kéreg és a szürke mag között, ami esetleg a kéreg leválásához

* Ez a dolgozat a „Kéregöntésű hengerek munkabizottság” zárójelentésének kivonata. A bizottság tagjai: Kálmán Lajos, Kőrös Béla, Reményi Ferenc, Réti Vilmos, Szvath György, Tóth András, Tömösközy Jenő. A bizottság felelőse: Bánhegyi László.

is vezethet hengerlés közben. A Mn kedvezően hat az öntvény kéntelenítésére és alkalmazni lehet az ismert képletet, amely szerint $Mn = 0,3 + 1,7 S$. Mivel az Mn-tartalom növeli az anyag zsugorodását, ezért célszerű azt mégis alacsonyban tartani, hogy a repedési veszélyt csökkentsük.

A Si, mint ismeretes, elősegíti a grafitkiválást. Ilyen értelmű hatása kb. 0,4%-ig bizonytalan és inkább a kéreg mélységére van befolyással. Ezzel kapcsolatban az a gyakorlati tapasztalat, hogy a Si-nak 0,1%-os változása kb. 10 mm változást idéz elő a kéregvastagságban. Természetesen mértékadó befolyással van e mellett a kéregvastagságra a kokilla hőmérséklete, a vas öntési hőfoka, a kokilla átmérője és falvastagsága. A kéregöntésű hengerek gyártásánál szokásos Si-tartalom 0,5—0,8% között mozog.

A P emeli a megolvasztott vas folyékonyságát és az öntvények felületi simaságát segíti elő. A P-tartalom 0,5% felett csökkenti a henger ütőszilárdságát és emeli a törékenységre való hajlamát. Ezért a P-tartalmat ajánlatos 0,35—0,4% között tartani, de nagyobb átmérőjű hengereknél fel lehet menni 0,5%-ig. E határok között ugyanis igen jó eredménnyel lehet a repedési veszélyt elhárítani. A P-nek tehát igen jelentős szerepe van a hosszirányú melegrepedéssel szemben folytatott küzdelemben. A felületi keménységre általában nincs befolyással, de hatása van a kéregvastagságra. A gyakorlati tapasztalatok szerint ugyanis minden 0,1% P-tartalom kb. 2,5 mm-rel növeli meg a kéreg mélységét.

A kén, mint minden öntvényben, a kéreghenger-öntvényekben sem szívesen látott elem. Rontja a vas folyékonyságát, repedéseket, melegtöréseket okozhat. A kén jelentősen növeli a kéreg mélységét, a felületi keménységet némileg csökkenti. A kéntartalom lángkemencében történő olvasztásnál 0,04%-tól 0,09%-ig elviselhető, kúpolóval való olvasztásnál max. 0,12% lehet. A kúpolóval való olvasztásnál a kéntartalmat csökkenteni lehet nagyobb % Mn vagy kismennyiségű mangánérc adagolással.

Az eddig felsorolt elemek minden öntvényben jelen vannak és a fent ismertetett jelentőséggel bírnak. A hengerek mechanikai tulajdonságainak javítása céljából különböző ötvöző elemeket kell még adagolni. Kétségtelen, hogy ezek az elemek emelik a gyártás költségeit, de az általuk elért jobb minőségi eredmények ezeket a kiadásokat megérik.

A gyakorlatban használt ilyen ötvöző elemek a következők: a nikkel az öntvény szürke részében elősegíti a grafit kiválását és enyhén finomítja azt. Ez a hatása háromszor-négyszer kisebb erejű, mint a Si-é. Nikkel adagolásával emelkedik a kéreg keménysége, amely max. kb. 90 Shoret ér el 5% Ni-tartalomnál. Ennél nagyobb Ni %-nál azonban ismét csökken a keménység. Magas hőfokon a Ni a karbid állandóságát csökkenti, a grafitot enyhén finomítja, a kötött C-mennyiséget enyhén csökkenti, a perlitet finomítja és keményíti. Ni jelenlétében az adag összetételét úgy lehet változtatni, hogy azzal a keménység a perlitől egészen a legkeményebb martenzitig, vagy a lágyabb austenit határok között szabályozható. Végeredményben a Ni adagolásával emelkedik a nyomó és hajlító szilárdság.

A króm rendszerint a Ni-lel együtt fordul elő az ötvözetben növeli a felületi keménységet, mert a kérgesedésre való hajlomot növeli. Magas hőfokon a karbidot erősen állandósítja, különösen Ni jelenlétében a kettős karbid alakulásával. A Cr a grafitot kissé finomítja, a kötött C-mennyiséget növeli. A perlitet finomítja és keményíti. Még nagyobb Ni százaléku sem bontja a Cr karbidját, e mellett azonban megakadályozza a cementit képződését. A Cr és Ni együttes hatása által alapjában véve emelkedik a hajlító és nyomó szilárdság és a henger munkafelületének kopásellenállása. A kéregöntésű hengereknél a Cr—Ni mennyiségi aránya az ötvözetben 1:3, azaz a Ni rendszeren háromszorosa a Cr mennyiségének. Ebben az arányban ugyanis a két elem hatása jól kiegyenlítődik és a henger felületi keménysége növelhető úgy, hogy a kéreg mélysége nem változik. 90° Shore keménységet el lehet érni normál C-tartalom mellett 3,5—4,5% Ni és 0,5—1,5% Cr adagolásával. A Cr magában gyengén emeli a kéreg keménységét (kb. 5% Shoreval minden % Cr), a kéreg mélységét azonban növeli. Rendszeren a Si-tartalom $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ részének megfelelő mennyiségben ötvözik a Cr-t.

Molibdén a keménységet enyhén növeli. Szokásos adagolás 0,3—0,5%. A keménység ilyenkor 30—40 Brinell egységgel nő. A Mo a keménységet nem karbidképződéssel növeli, a karbidra magas hőfokon majdnem hatástalan, ellenben a grafitot erősen finomítja, a perlitet finomítja és keményíti, a szövzetet tehát egyenletessé teszi. A Mo a megmunkálhatóságot nem csökkenti. A Mo adagolásával nő az ütőmunka, amely oly fontos a kéregöntésű hengereknél. A Mo igen kedvezően befolyásolja a kopásellenállást. Ezenkívül magas hőfok mellett is megtartja az öntvény a szilárdságát Mo jelenlétében. Ennek a tulajdonságnak a meleghengereknél van nagy jelentősége. Jó hatással van a Mo a repedések elkerülésére is. Növeli a kéreg mélységét és a felületi keménységet. Ajánlatos Mo jelenlétében magas C-t tartani, hogy kisebb legyen a zsugorodás, mert ezzel a repedés veszélye kiküszöbölhető. Mo-tartalmú adagot legcélszerűbb lángkemencében olvasztani, mert a P-t alacsonyban, 0,1—0,15% között kell tartani. A Mo a P-ral ugyanis már 0,12% P-tartalomnál vegyületet alkot, ez pedig rontja az alapanyag jó mechanikai tulajdonságait. 0,2—0,3% Mo-tartalommal azonban már semlegesíteni lehet a P-nak ezt a befolyását és a henger szilárdsági tulajdonságai megjavulnak.

Az ötvözés célja a henger szilárdsági tulajdonságait biztosítani, mert ötvözéssel az alapanyag finom sorbitos, martenzites, illetve austenites lesz. Az ilyen öntöttvasak fémes alapanyaga a perlitnél is keményebb, szilárdabb és a kopásnak jobban ellenáll. Az ötvözésnél elég éles határokat kell betartani és ezért ötvözőanyagok olvasztásánál lángkemencével lehet legeredményesebben célt érni.

Ötvözött henger anyagára jellemző példa a következő összetétel:

C = 2,9 — 3,2 %	S = max. 0,09 %
Si = 0,5 — 0,7 %	Cr = 0,5 — 0,8 %
Mn = 0,2 — 0,4 %	Ni = 0,8 — 2,0 %
P = 0,10 — 0,15 %	Mo = 0,3 — 0,5 %

Ötvözéssel a jó szilárdsági tulajdonságok biztosításán kívül a repedés ellen is lehet eredményesen küzdeni. Az ötvöző elemek ugyanis zsugorodást is befolyásoló tényezők és befolyásuk van a dagadás csökkenésére is. Ötvözéssel kevésbé duzzadó anyaghoz jutunk. Nagyon jó példa erre a Cr. Kómból 0,2–0,4% 550°-ig, 0,8% 600°-ig, 2% pedig 800°-ig nemduzzadóvá teszi az öntöttvasat. A duzzadást szintén mérsékli a Ni, a Mo, és a P is.

Hosszrepedés ellen tehát ötvözőelemek használata jó eredményt ad.

A hengeröntvény gyártásnál fontos követelmény az egyenletes (homogén) adagösszeállítás, amely szintén hozzájárul a hosszrepedés elhárításához. Egyenletes adag meghatározása alatt az értendő, hogy a betét egyes alkotói közel azonos olvadáspontú és darabnagyságú anyagokból álljanak. Az olvasztás hőmérsékletén oldatba nem menő részeket ne tartalmazzon. Már az adag betételeit úgy kell megválasztani, hogy azok összetétele közel azonos legyen a hengerben kívánt összetétellel. Az adagban feltétlenül minőségi nyersvasat kell használni, azaz olyat, amely 100%-ig vasércből készült. Igen előnyösen alkalmazható éppen e cél elérésére a Martinkemencében előzetesen „frissített”, illetőleg finomított nyersvas. A nyersvas ugyanis a nagyolvastóban örökölt minden degenerálódását átviszi a kúpolóban olvasztott vasba. Az ilyen vas aztán feszültségre és falvastagságra, repedésre érzékeny. Ezért a repedés elkerülésére legbiztosabb módszer a faszenes nyersvas használata, mert ez a nyersvas a legtisztább és legjobb minőségű anyag. Különösen nagy méretű hengerek gyártásánál legalább 40% faszenes nyersvas használata szükséges.

Valamennyi felhasználásra kerülő nyersanyagról (nyersvas, töredék stb.) pontos elemzéssel kell rendelkezni. A szabatosan lefektetett hengerösszetételhez pontosan megállapított, sőt szabványosított adagösszetételt kell megállapítani. Így meghatározott elemzésnek megfelelően kell Martin, vagy elektrokemencében a nyersvas finomítását elvégezni. Ezzel lehet biztosítani jó minőség mellett a pontos analízis elérését is.

A finomított (szintetikus) nyersvasnak az összetétele megközelítőleg a következő legyen:

C = 1,8 – 2,4 %	P = 0,01 – 0,03 %
Si = 0,15 – 0,3 %	S = max. 0,04 %
Mn = 0,3 – 0,5 %	

Az ötvöző fémeket az adagban vigyük be a kemencébe. Ugyancsak az adagba tegyük a ferrofoszfort is, amennyiben a 0,3–0,45% P-t nem tudjuk a nyersvasban biztosítani.

Az egyenletes (homogén) adag elérésére forró olvasztást kell megvalósítani.

A forró olvasztás feltételeit a következőkben foglalhatjuk össze.

1. Megfelelő kúpolómagasság: a kéreghengerek gyártása esetében fokozottabban fontos az átmérő 4,5–5-szörösét kitevő hasznos magasság. A hiányzó magasság előlegejtő hatása csak részben pótolható a kokszadag megnövelésével, levegőmennyiség fokozásával, stb.

2. Bőséges levegőellátás. Az aknakeresztmetszet minden négyzetméterére legalább 120 m³/perc levegőellátás biztosítandó.

3. Megfelelő kokszmínőség. Jóminőségű kokszra a közismert előfeltételek jelentősége fokozottan fennáll. Különösen 1000 mm feletti kúpolóátmérőnél kell vigyázni a darabos, nagyszilárdságú, hamuszegény stb. koksz alkalmazására.

4. A kúpoló előfűtése. Az olvasztás megkezdésének tervezett időpontja előtt 3 órával történjék a begyújtás és a töltőkoksz részletekben úgy adagolandó, hogy amikor átizzott és az adagolás kezdetét veszi, magassága 800 mm-rel legyen a fúvókasik középvonala felett.

5. Betét mérete. Lehetőleg a hengertöredékben ne legyenek az adagsúly 10%-ánál nehezebb darabok és általában hossz méretben az átmérő 1/3-ánál nagyobbak sem. Az elegyben könnyen olvadó kisebb súlyú kéregöntésű hulladék (pl. vonógyűrű, géptöredék stb.) a lehetőség szerint, a véganalízist szem előtt tartva adagolandó.

6. Kokszadag. Fenti feltételek esetén általában 12% adagkoksz fölé menni szükségtelen és 15% fölé menni céltalan.

7. Adagolás módja. A kokszadagra lehetőleg a nagyobb súlyú töredék jusson. Ezután az acél, majd a nyersvas és apróbb töredékek. Ha ez így pontosan nem is tartható be, de arra általában ügyelni kell, hogy a nehezebb töredékdarabok közvetlenül a kokszadagra jussanak.

8. Kúpolóüzem olvasztásának szokásos ellenőrzése: pl. első olvadó cseppek fúvatástól 6–7 perc múlva, fúvókák izzítása fúvatás megkezdésekor, gondos adagolás (mészke a kokszadag 40%-a stb.), jól szárított üstök és kifolyó csatorna, 22–25 mm átmérőjű csapnyílás, üstben levő anyag faszénrel fedése ugyancsak fontos.

9. Maximális hengersúly: általában ne legyen nagyobb annál a mennyiségnél, amit a kúpoló egy óra alatt olvasztani képes.

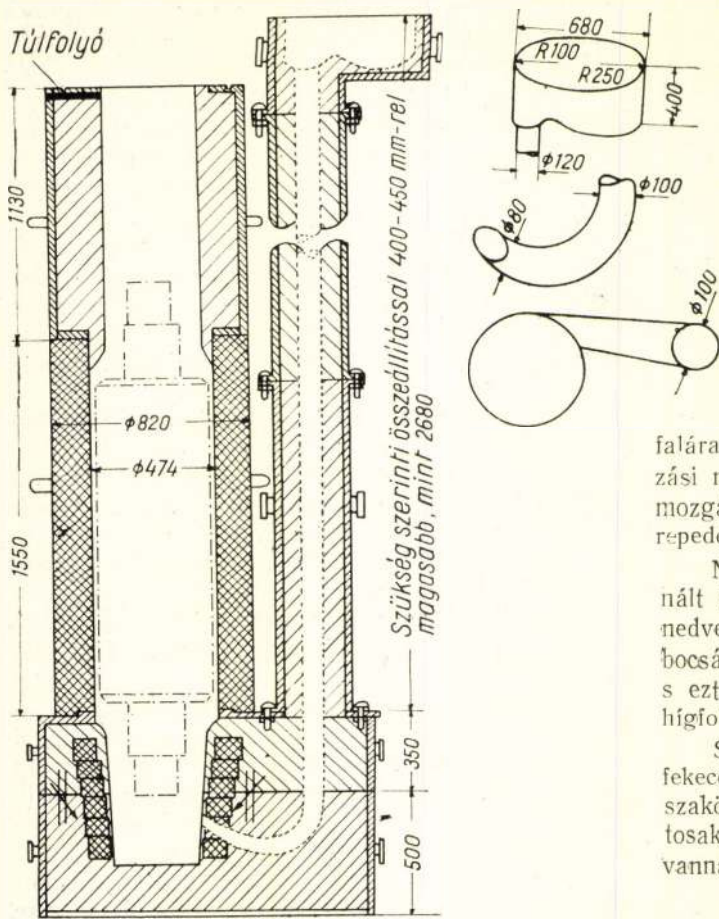
10. Az egyenletes kúpolójárat időszakában lecsapolt vasból öntött tárgyakon észlelhető a legkevésbé repedés. Ezért a kéreghengereknél is ajánlatos az öntéshez szükséges anyagot a falazat túlzott kimaródása előtt a kemence legforróbb járatának időszakából venni.

A forró olvasztás biztosítására be kell vezetni minden kúpolóban, amelyben hengeranyagot olvasztanak, a fenékre fújtatást és a kétsoros fúvóka rendszert.

Öntésnél a hosszrepedés elkerülése és egyben a lyukacosság elkerülése végett a lehető leggyorsabb öntést kell alkalmazni és el kell érni, hogy egy tonna folyékony vasat 8–9 másodperc alatt ki tudjunk önteni.

Öntés előtt sokáig kell pihentetni a folyékony vasat az öntőüstben. A kúpolóban forrón olvasztott vasnál a nagy karbontartalomnál fogva ez a hosszú pihentetés könnyen lehetséges. Pihentetés alatt kétszer-háromszor erősen fel kell kavarni a vasat. Ezzel igen jól elő lehet segíteni a folyékony fürdő homogénizálását.

A megadott P-tartalom is elősegíti a tartósabb pihentetést, mert hígan folyóvá teszi a vasat. A hosszú



1. ábra.

pihentetés célja fentiekén kívül még az is, hogy a vas gyorsabban dermedjen meg a kokillában. A zsugorodás és a dagadás okozta feszültségek kiegyenlítődnek és a henger nem reped meg.

Az öntés előtt, a csapolás és pihentetés közötti időben próbákat kell venni a kéregvastagság ellenőrzésére és a folyékony vasat szükség szerint modifikálni kell.

Nagyon ajánlatos a ferroszilikiummal való oltást bevezetni. Ezzel ugyanis a minőség javításán kívül a hosszrepedés megelőzését is elősegíthetjük.

A hosszú pihentetéssel és alacsony hőfokon történő öntéssel gyorsan képződő vastagabb és tömörebb kérget is kapunk, ami egyúttal védekezés a hosszrepedés ellen is.

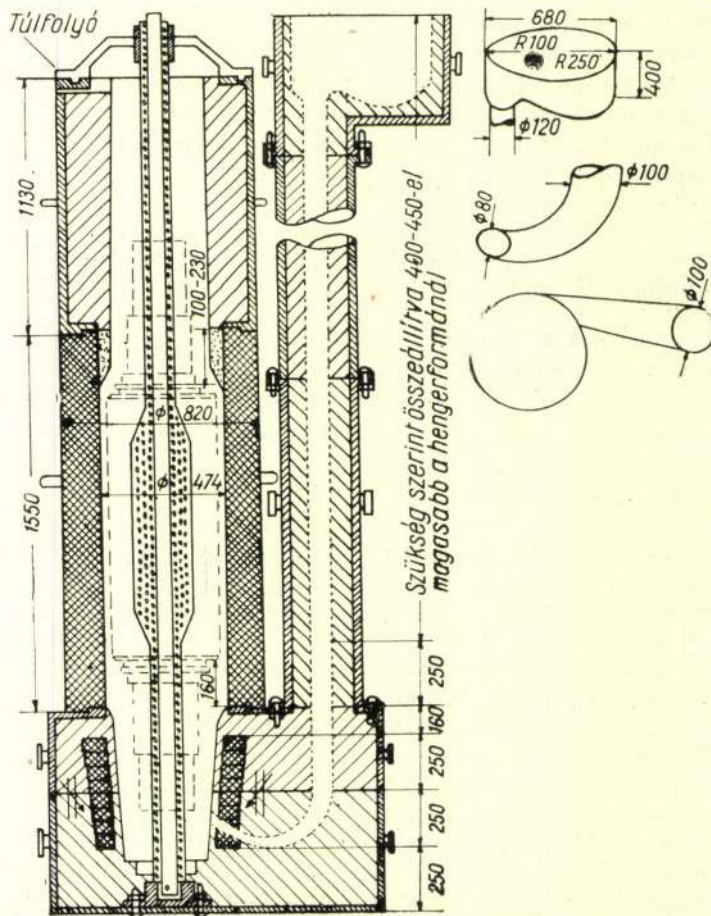
Öntés után a felöntést szivattyúzni (pumpálni) kell és a zsugorodás megkezdődése idején folyékony vasat kell a felöntésre ráönteni a zsugorodás okozta anyagvesztés pótlására. A leöntött hengert a kokillában kell hűlni hagyni 36—72 óráig.

A hosszrepedés megelőzésére az eddig tárgyalt anyagösszetételhez szükséges helyes anyagmegválasztásokon kívül fontos szerep jut a formázási mód megválasztásának is.

Az 1. és 2. sz. ábrán bemutatjuk egy tömör és egy üreges henger formáját. Mindkét rajzon az a jellegzetes, hogy a henger felső csapjainak homokformáját a csap tövénél bedöngölik a kokillába. Ennek a formázási módnak az a magyarázata, hogy a kokillára helyezett felső szekrény és a kokilla közötti érintkező helyen az esetleg keletkező hézagot a homokforma lezárja. Nem keletkezik tehát keresztrepedés, de nem keletkezik hosszrepedés sem, mert a tágulás idején jelentkező tengelyirányú feszültség elvezetésénél a térfogatban megnövekedett vasnyomása a rugalmas ellenállást képező homokformára esik és nem a kemény kokilla falára. E mellett azt a célt is szolgálja ez a formázási mód, hogy a zsugorodástól megrövidülő henger mozgását ez a formarész lefelé tudja követni, és a repedés nem következik be.

Nagy gondot kell fordítani a formázáshoz használt homok megválasztására. Leghelyesebb normális nedvességtartalmú, durva szemcséjű és jó gázátbocsátó képességű homokot választani a döngöléshez s ezt a formát kb. 20 mm vastag rétegben bevonni hígfolys, erősen grafitos sármasszával.

Száritás után a meleg formát melegített sűrű fekeccsel kell kikenni. A formázás egyéb részletei a szaköntődékben közismertek és egyformán használatosak. Egyébként a kéreghengeröntődéknek megvannak a homokfajtákra és azok keveréséhez szük-



2. ábra.

séges bevált receptszerű előírásuk, amelyek használatával az előbbieken ismertetett célt el lehet érni.

A kokilla helyes alkalmazásával, annak kezelésével, anyagának ismertetésével ez alkalommal nem foglalkozunk. Ez a kérdés már többször letárgyalt és a szakemberek előtt ismeretes dolog.

Az eddig tárgyalt hengergyártási probléma mellett, amely a selejtsökkenést célzó hosszrepedés kérdésével foglalkozott, a másik döntő feladat a hengeranyag minőségének megjavítása. Bár ezt a két kérdést egészen élesen elválasztani egymástól nem lehet, mégis külön kell foglalkozni a minőség kérdésével is. Minőségileg akkor jó a henger, ha az szilárdságban, felületi keménységben, megfelelő élettartamban a technikai optimumot adja. Ilyen henger elégíti ki a nagy hengersebességgel járó hengerrel szemben támasztott követelményeket.

A kéreghenger öntvények minőségi javítására a compound öntési eljárás kipróbálása napirenden van. Ugyancsak kísérletek alatt van a gömbszagrafitos öntöttvas anyagból öntendő kéregöntésű henger öntési módszerének a megállapítása.

Mindenek előtt meg kell teremteni az összes gazdasági és technológiai lehetőségeit annak, hogy a hengeranyag minősége megjavítható legyen. Erre vonatkozólag a „Kéregöntésű hengerek munkabizottság” az alábbi tennivalókat foglalta össze:

1. Szükséges olyan központi öntőde létesítése, amelyben az ország teljes hengerszükséglete kielégíthető. Addig is, amíg ez megvalósulhat, a hengergyártás technológiáját egyöntetűvé kell tenni mind a négy kéreghenger-öntődében. Ez azt jelenti, hogy egységesen kell a formázási módot, kokillakiképzést (pl. Weimerskircheni eljárás) stb. bevezetni. Az öntődék egymás között állandó kapcsolatot tartsanak és havonta egyszer látogassák meg egymást kölcsönös tapasztalatcsere céljából.

2. Kéreghengergyártás céljára a legjobb minőségű, legmagasabb kalóriatartalmú öntődei kokszot kell biztosítani.

3. A gyártandó kéreghenger nyerssúly 40%-ának megfelelő különféle összetételű faszenes nyersvasak beszerzése szükséges.

4. A kéreghenger gyártáshoz még szükséges hazai gyártással előállítható nyersvasak 100%-ig ércből készüljenek normál gyártással. (Nem hideg fűtatás és nem rövid átvonulási idő.)

5. A rendelkezésre álló nyersvas anyag javítására biztosítani kell a Martin- vagy elektrokemencében homogénizált kielégítő alapanyag gyártását.

6. A hazai és külföldi eredetű kéreghenger töredék 25–40 kg darabnagyságban, hengerenként szétválasztva az összetétel megadásával szállítandó.

7. A nagykeménységű és kopásálló hengerek gyártására ötvözőanyagokat (Ni, Cr, Mo, Va, Ti.) kell biztosítani.

8. A kéreghengergyártást profilozni kell az egyes öntődék között a gyártási eljárás helyes kifejlesztése és a költségek csökkentése érdekében. A KGM felé javasoljuk, kérje be az ország összes kéreghenger rajzait és programját és állapítsa meg a termelő berendezések és felszerelések figyelembevételével az egyes gyártó üzemek profilját.

9. A 400 Ø-n felüli hengerek öntésére beállított üzemben feltétlenül szükséges egy lángkemence megépítése a hengeranyag minőségének javítása érdekében.

A lángkemencében való olvasztás előnyei:

1. A jó szilárdság biztosítása;
2. forró olvasztás lehetősége;
3. az anyag homogénitálásának biztosítása;
4. a pontos analízishatárok betartásának lehetősége;
5. az elhasználdott nagyhengerek egész darabban aprítás nélkül adagolhatók és olvaszthatók meg.

A lángkemence jellemzéséhez tartozik még, hogy a benne forrón olvasztott vasat öntés előtt tovább lehet pihentetni. Lehetőség nyílik arra, hogy a C-tartalmat alacsonyan tartsuk, amit magasabb öntési hőfok mellett kell önteni. A magasabb hőfoknak azonban nem szabad azt a határt túllépnie, amelyen a henger repedési veszélye fellelphet. Általában a lángkemencében való olvasztással lehetséges azoknak a gyártástechnikai feltételeknek a teljesítése, amelyek a jó hengerrel szemben támasztott szilárdsági, keménységi, kopásállósági igényeket kielégítik.

A kéreghengergyártás problémáinak megoldása rendkívül fontos feladat, mert népgazdaságunknak nagy érdeke fűződik ahhoz, hogy a hazai összes hengerszükségletet hazai öntődeink állítsák elő kellő mennyiségben és megfelelő minőségben. Folytatni kell tehát a tudományos kutatást és az üzemi kísérleteket, s fokozni kell a munkabizottságok munkáját, hogy ezt a kitűzött célt minél rövidebb időn belül elérjük.

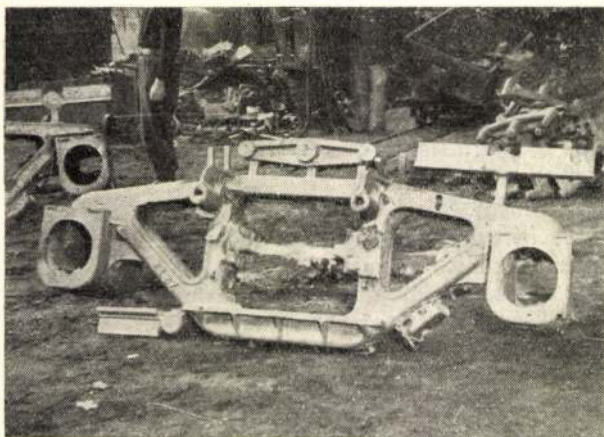
IRODALOM

1. П. Н. Аксенов: Литейное производство 1949.
2. А. С. Бешлик: Борба с трещинами прокатных валков. Сталь, 1950. 12.
3. Ing. Františka Kučery: „Litínové válce válcovny” (Hutník, 1949. márc. sz.)
4. Körös Béla: „Meleghengerek gyártásának kérdései” (Bány. és Koh. Lapok, 1948. márc. szám).
5. Bánhegyi László: „Kéregöntésű hengerek” ankétja. Bány. és Koh. Lapok 1950. 6. és 7. sz.)
6. Körös Béla: „Nagykeménységű hengerek gyártása” (Koh. Lapok 1951. 6–7. szám).
7. Szovjetuniói tanulmányút.
8. Csehszlovákiai tanulmányút.

Van-e még tartalék az öntődékben?

KOVÁCS JÁNOS

Ha az ország bármelyik öntődjébe elkerülünk, mindenütt azt halljuk, hogy az öntődével keveset foglalkoznak, kevés a beruházás, a megmunkáló üzemeiket gyorsabban fejlesztik, mint az öntődéket stb. Erre persze mindjárt megadhatjuk a választ. 1944 előtt valóban keveset foglalkoztak az öntődékkal, üzemfejlesztés terén a legkevesebbet törődtek velük, a legnehezebb körülmények között kellett a munkát végezni. Ma azonban, ha jobban megnézzük, látnunk kell, a nagy diósgyőri bővítéseket, a Győri Wagongyári öntődét, a kispesti Vörös Csillag öntődét, a most bővítés alatt lévő Kőbányai Vas- és Acélöntődét, a Győrben építés alatt lévő új öntődét, a Sztálin-városi új öntődét, az R. M. művek vasöntődjének modernizálását, a Csepeli Autógyár épülő új öntődjét és ha a többit már fel sem soroljuk, akkor is láthatjuk, hogy a mi rendszerünkben komoly összegeket fordít demokratikus kormányzatunk a melegüzemek bővítésére és bizonyára a jövőben sem hanyagolja el ezt a fontos iparágat.



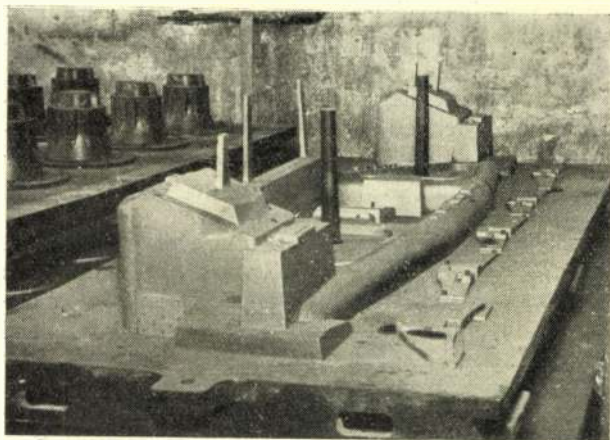
1. ábra

Nézzük meg azonban, hogy a meglévő és rendelkezésre álló öntődékben megtettük-e mindannyian kötelességünket a tartalékok feltárása érdekében. Erre röviden lehet válaszolni: nem. Nagy feladatok várnak ránk ezen a téren.

Az öntődei tartalékok feltárásához elsősorban az szükséges, hogy alaptudásunkat növeljük, tanuljunk. Erre ma minden lehetőség megvan. A múltban mindig azt kifogásolták, nincs az öntészetben magyarnyelvű szakkönyv és idegen szakkönyvekhez is csak kivételes személyek jutottak hozzá. Ma azonban a Szovjetunió gazdag szakmai könyvtára és segítségével a többi nemzetek szakirodalma is rendelkezésünkre áll és ezt ma már magyar fordításban mindenki megkaphatja, akiben van tanulni vágyás. Sajnos ezt az első alapfeltételt sem használjuk ki, pedig jól tudjuk, hogy a tanulás továbbfokozása nélkül nehéz előre mennünk.

Az a megállapítás, amelyet Lenin elvtárs mondott az elmélet és gyakorlat kapcsolatáról, nemesak a poli-

tikára vonatkozott, hanem vonatkozik a gazdaságpolitikára, és az üzemvezetésre egyaránt, mert csak elméletben megerősödve lehet jó gyakorlati munkát végezni. Ha a műszaki irodalmat tanulmányozzuk, ak-



2. ábra

kor még a legrégibb üzemben is lehet olyan átrendezést megvalósítani, amellyel célszerűbb anyagátfutást, munkaerőmegtakarítást lehet biztosítani.

Természetesen fontos szempont a berendezések kihasználása is. Sajnos, ma még mindig vannak olyan üzemek, amelyekben a meglévő berendezések kihasználatlanul hevernek és ugyanazok esetleg más helyen hiányoznak.



3. ábra

Ismerek olyan öntődét, amelyben modern homoklaboratóriumi berendezés van, de azt csupán arra használják, hogy a naponta elkészített homoknak a milyenségét regisztrálják és egyáltalában nem veszik segítségül az üzemvezetés, gyártástervezés munkájában. Vannak olyan üzemek, amelyekben a berendezéseket lökészerűen, egy műszakban terhelik túl, a többi műszakban pedig kihasználatlanul hevernek. Pedig csupán ennek az egy kérdésnek rendezésével jobb ki-

használatát, kevesebb állásidőt lehet biztosítani, ami komoly előnyt jelent az üzem teljesítése szempontjából.

Ugyanitt kell beszélnünk a megfelelő helykihasználásról. A helykihasználást azonban sok helyen úgy értelmezik, hogy az csupán az üzem m^2 -kénti területére vonatkozik és megfigyelkednek az öntődében a legfontosabb helykihasználási lehetőségről, a formázószekrény területének, illetve befogadóképességének kihasználásáról.



4. ábra

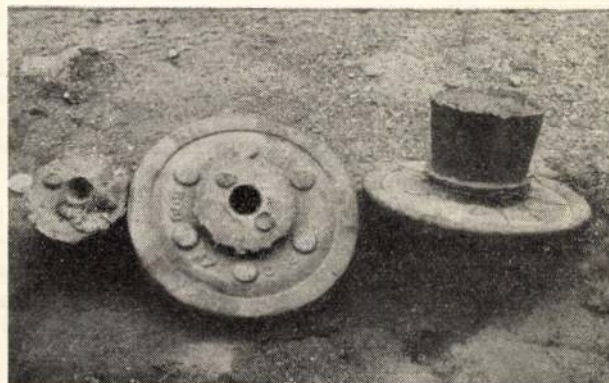
Előfordul az, hogy egy formaszekrény területét csak 50%-ban, legjobb esetben 75%-ban használják ki, holott megfelelő munkacsoportosítással — az anyagelőírás határán belül — azt 75% fölött is jól ki lehet használni. (1—5. ábrák.)

Nagyon fontos kérdés, amelyről általában sokan megfigyelkednek, az öntődei gyártmányok profilozásának kérdése. Ezen a téren semmi komolyabb intézkedés nem történt, pedig tudjuk nagyon jól, hogy ezzel sok előnyt lehetne biztosítani és komolyabban ki lehetne építeni egyes gyártmányoknál a sorozat- és tömeggyártást is. A selejt csökkentésében is komoly eredményt hozhat ez az intézkedés. Természetesen tartom azonban, hogy az egyes vállalatok öntődjének vállalatuk profilját kell elsősorban figyelembe venniük.

Beszéljünk legnagyobb tartalékunkról, az újításokról és észszerűsítésekről. Ezen a téren a Szovjetunió irodalma és a szovjet szakemberek útmutatása alapján hatalmas lépéseket tettünk az öntő szakmában is, azonban meg kell állapítani, hogy ezek inkább

helyi előretörések, s a rossz kapcsolatok és nem ki-elégítő szervezés miatt országos viszonylatban nem eléggé gyümölcsözők (ha öntődjünk egy hatalmas kiterjedésű ország területén egymástól messze helyezkednének el, ezt meg lehetne valamiképpen érteni).

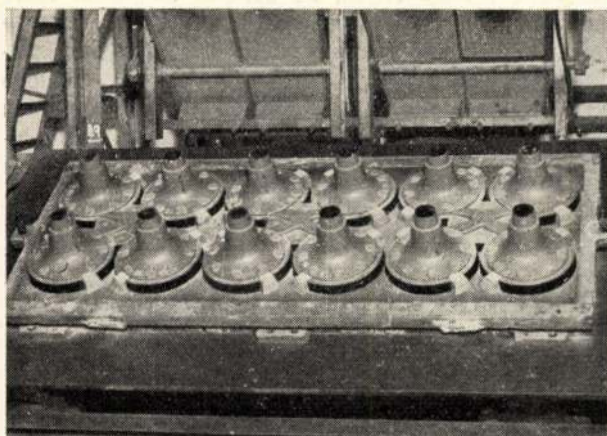
Adódik ez a hiányosság abból is, hogy egyes üzemekben az új módszerek bevezetésénél, ha egy-két



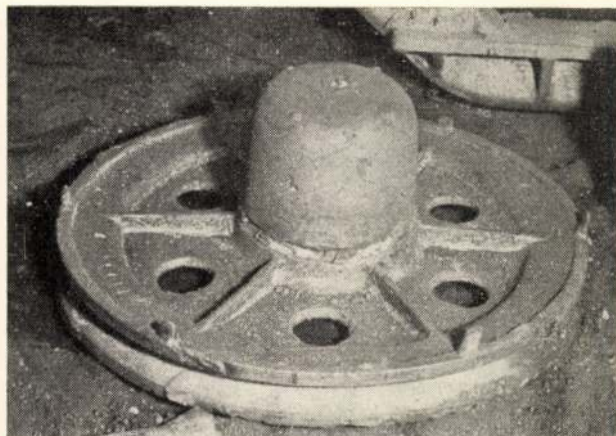
6. ábra

darab nem sikerül, selejtté válik, megtorpannak, vagy a kezdeményezők a selejt gyártásáért még megtorlást is kapnak. Így megakad a kezdeményező munka, holott a kisebbekben ez a tandíj búsasan kifizetődne és megfelelően megszervezett munkamódszerátadással jelentéktelenné válnék a ráfizetés. Országos viszonylatban milliókat veszünk el több újítás elhanyagolása miatt. Ilyen a tápfejes öntés, amely az anyagmegtakarítás és selejtkiküszöbölés kérdésében egyaránt nagy eredményt hozott, pedig csak 2—3 öntődében van rendszeresen bevezetve.

Ugyanilyen a könnyen leválasztható felöntés, amely a tápfejes megoldással párosítva komoly anyagmegtakarítást és ezenkívül az öntvénykikészítébeli főrészgépek (amiből országos viszonylatban is kevés van) kapacitását nagymértékben megnöveli, illetve azokat nélkülözhetővé teszi, az autogénevágást minimálisra csökkenti. Ezáltal gyakorlati adataink alapján országos viszonylatban legalább 25% oxigént lehet megtakarítani, ami szintén komoly gazdasági előnyt jelent. Ha még hozzávesszük a hideg megmun-



5. ábra



7. ábra

káló gépek mellett dolgozó és az autogénvágó munkások megtakarítását, tetemes összeget lehet kimutatni, ugyanakkor ez a módszer is csak 1—2 öntődében van bevezetve rendszeresen, a többiben még mindig csak szórványosan, esetleg csak kísérleteznek vele. (6., 7., 8., 9. ábrák.)

Ugyanígy kell megemlíteni a vasöntészetben a gömbgrafitos vas gyártását, amelyről mindenki tudja, hogy az acélét megközelítő szilárdsági értékeket lehet vele elérni és mégis nehezen fejlődik tovább.

Mindezek már bevezetett, nagyobb jelentőségű újítások, illetve gyártási módok. Ezeken kívül vannak olyan feladatok is, amelyeknek tökéletesítését szintén nagyon fontos volna meggyorsítani.

Ilyen az exoterm, illetve felöntést melegítő eljárás, a fémminták egyéb anyaggal való pótlása. Ilyen a kokillaöntés tökéletesítése vas- és acélöntvénygyártásnál. Ilyen a trilex kerékagy-gyártás tökéletesítése és több folyamatban lévő újítás és gyártástechnológia szorgalmazása, amelyeknek kísérleteit meg kellene gyorsítani a gyakorlatbavétel érdekében.

A fent említett jobb gyártási technológiák előbbrevitele érdekében feltétlenül szükséges, hogy a kételkedőket, maradiákat minél előbb meggyőzzük. Ma még vannak vezető emberek is, akik nem hisznek az atmoszférikus tápfejes felöntés hatásában, akik nem hiszik el, hogy a könnyen leválasztható felöntésnél a leszűkített kis nyíláson is lehet tökéletes táplálást biztosítani.

Szükséges továbbá, hogy a gyártástervezést és a MEO-t, minden öntődei üzemvezető segítő munkatársként kezelje és velük összedolgozva a munka végrehajtásánál közösen követelje meg a technológiai fegyelmet, mert ha ez a három szerv nem egy úton jár, csak a technológiai fegyelem leromlása következhet be. Ez pedig komoly veszteséget jelent.

Szükséges az is, hogy az öntvényrajzokat tervező és készítő szerkesztők az öntődékkel összedolgozzanak. Ma még mindig kapnak az öntődék olyan rajzokat és olyan előírásokat, amelyeknek alapján sok esetben csak a legdrágább úton, nagy selejtszázalékkal, a legjobb öntődei szakemberek tanácsát igénybevéve lehet valamilyen öntvényt legyártani.

Ugyanígy szükséges, hogy az öntvény-átvételt végző szakemberek a legmesszebbmenő hozzáértéssel és tárgyilagossággal végezzék munkájukat, ugyanígy



9. ábra

a vállalatok MEO szervei és laboratóriumi szervei is. Ne forduljanak elő olyan hibák, mint pl. a luvó cső átvételénél az egyik átvevőnél ugyanabból a mennyiségből 60%, a másik átvevőnél 28% volt selejtnak minősítve; vagy acélból gyártott féktuskósaruknál, amelyek azelőtt vasból is megfelelőek voltak, most a szilárdsági mérőszámoknak 1—2%-kal az előírástól való eltérése miatt selejtté minősítik; vagy a súrlódó ék nevű darab, — amely öntés utáni átkovácsolással építenek be —, ha folyószám hiányzik róla: selejt, vagy pl. ha a hidegsarú nyúlása, amelyről mindnyájan tudjuk, hogy nyomásnak, vagy súrlódásnak van kitéve, 28%-kal eltér az előírástól, selejtezés tárgyát képezi, öntecsgyártásnál 0,02% C miatt is selejtezőnek, stb.

Az egyes rendeletek kiadásánál, mint pl. 2200—7—1952/O. T. is lehet tartalékok feltárására gondolni, illetve azokkal nem kell a tartalékokat szaporítani. Ha azok konkrétan vannak körülírva, akkor hozzá nem értő emberek azt nem magyarázzák félre. Teljesen feleslegesnek tartom pl., hogy a tűzrost elemek, különböző helyeken használt ellensúlyok, tűzhely alkatrészek, lámpatartók, stb. műbizonylatal legyenek ellátva, mert ez az öntőde munkáját ugyancsak megnehezíti.

Fentiekén kívül sok olyan lehetőség van, amelyekre pillanatnyilag nem is gondolhatunk, de eredményeket lehetne elérni, ha azokkal megfelelő szerv hivatalból, vagy megbízásból, mint brigád, foglalkozna. Feltétlenül szükség volna arra, hogy jó szakemberekből összeállított bizottság valamely felsőbb szervhez tartoznék, vagy annak megbízásából minden öntőde felett kritikát gyakorolhatna és azokat a munkamódszereket, amelyek egy helyen jól beváltak, a másik helyen is kötelezővé tennék.* A jelenlegi szervezésben, amely szerint az öntődék több minisztériumhoz, egy minisztériumon belül több főosztályhoz tartoznak, az átfogó kapcsolat annyira hiányos, hogy azal egyöntetű előrehaladást nagyon nehéz biztosítani. Külön-külön mindegyik öntődének megvan a maga célfeladata és azzal foglalkozva nem tud az általános fejlődés kérdéseiben dolgozni.

Ezen szerény meglátásom lehet, hogy nem mindenkinél talál megértésre, de csak egy-két példát említsek, meg: félévvel ezelőtt közvetlen értesülésem sze-



8. ábra

rint Csehszlovákia legnagyobb öntődéjében tartózkodott 6 hélig két elvtársunk, jó öntődei szakemberek és az onnan szerzett tapasztalatokból Győrbe még semmi sem jutott el.

Ezen a bajokon és általában minden tartalék feltárásán sürgősen kell segítenünk és a legsürgősebb segítség — szerény véleményem szerint — az lenne, ha a Szovjetunió mintájára műszaki tanulónapot is beállítanánk a mozgalmi tanulónap mellett, amikor minden műszaki vezető és szakkáder tudná, hogy ez a nap azért van biztosítva számára, hogy szakmailag tovább fejlessze magát.

Ha ez megtörténik, akkor többen fogják látni, hogy a meglévő öntődében is milliókat érő tartalék van még országos viszonylatban is népi demokráciánk által ajándékozott új műhelyekben, korszerűsített üzemekben tökéletesebb munkát fogunk tudni végezni mennyiségileg és minőségileg egyaránt, a szocializmus építéséért, a békétábor megerősítéséért.

* A Magyar Tudományos Akadémia öntődei bizottsága kezdett el eredményes munkát az öntődéknél való tanácsadásban. (Szerk.)

Adatok a temperöntési hibák metallográfiai vizsgálataihoz

BODA FERENC

Az öntöttvasgyártás egyik különleges területe a temperöntés. Ilyen öntvények készítése a széleskörű hazai felhasználáson kívül figyelemreméltó exportunk vonalán is. Jóminőségű áru előállításához szükséges kis önköltséggel. Ez pedig többek között selejtmentes, illetve alacsony selejtszázalékú termelést is jelent. Szükséges tehát öntődei selejt elleni küzdelem során e kérdést a *lágýított öntvények szempontjából* is vizsgálat tárgyává tenni, a temperöntvények gyártásánál a keletkező hibák okait felkutatni, a kapott eredményeket széleskörben terjeszteni és hozzáférhetővé tenni. Ezáltal lehetővé válik a gyártási hibák kiküszöbölése, csökkenthető a selejt és ezen felül javítható a minőség is.

E tanulmány nem foglalkozik a temperöntvények általános, másfajta vasöntvényekkel azonosan előforduló *öntési* hibáival és ezek megszüntetésének módjaival. Ezekről műszaki irodalmunkban már igen tanulságos, részletes ismertetések jelentek meg. Itt csupán azokat a hibákat igyekeztem felkutatni és közreadni, amelyek a temperöntvényeknek jellegzeteségei. Ezek — akár az olvasztásnál, akár az öntésnél, vagy a lágýításnál keletkeztek, — az öntvény minőségét rontják, felhasználhatóságát korlátozzák, vagy éppen lehetetlenné teszik, a selejtet pedig növelik.

A temperöntvények három fajtája közül — *fehértöröttü, feketetöröttü és vegyestöröttü* — e tanulmány főleg a fehértöröttü temperöntvényekkel foglalkozik.



1. ábra. Lágýítatlan temperöntvény szövetszerkezete, N = 100 X-os,

A gyártás időrendjében lejátszódó folyamatok szerint a hibák két nagyobb csoportba oszthatók:

A) hibák, melyek *öntéskor*, vagy öntés után, de még lágýítás előtt keletkeztek, röviden öntési hibák.

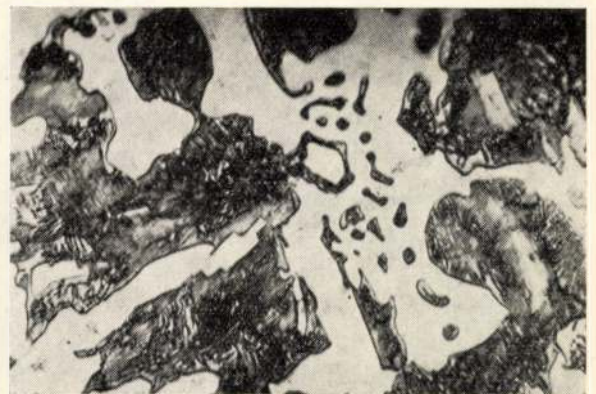
B) hibák, melyek *lágýításkor* keletkeztek, röviden lágýítási hibák.

A későbbiekben tárgyalt szövetszerkezetek kialakulása és összehasonlítása miatt szükséges a temperöntvények lágýítatlan, kiindulási, tehát csak öntött állapotban lévő szövetének és normális kémiai összetételének ismertetése.

Az összetételt, az olvasztási és öntődei körülményeket úgy kell beállítani, hogy a leöntött munkadarabok mindegyike és azok minden szelvénye *teljesen fehéren* szilárduljon meg. Tehát fehér hypoeutektikus öntés szükséges, amelyben a szén kizárólag kötött alakban, mint vaskarbid (Fe_3C) van jelen. A grafit nem kívánatos, sőt káros még egész csekély mennyiségben is. A nyers öntvény szövege: perlitté alakult primér gamma szilárd oldat és ledeburit (1. és 2. ábra).

A/1. Grafitkiválás

Ha a szükséges olvasztási és öntési feltételeket nem tartják be, pl. a kúpolóban a szürkeöntésről a temperöntésre való áttérésnél nincs meg a kellő óvatosság, a nyersöntések között olyanok is előfordulhat-



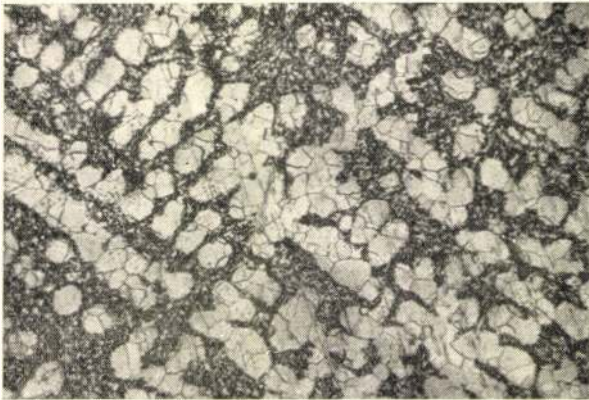
2. ábra. Lágýítatlan temperöntvény szövetszerkezete N = 700 X-os,

nak, amelyek grafitkiválással szilárdultak meg. Az ilyen munkadarabok, vagy egyes belső részei szürke, esetleg feles töretűek főleg vastagabb szelvényeikben és az átmeneti helyeken.



3. ábra. Eutektikus grafitkiválás $N = 1 \times$ -es.

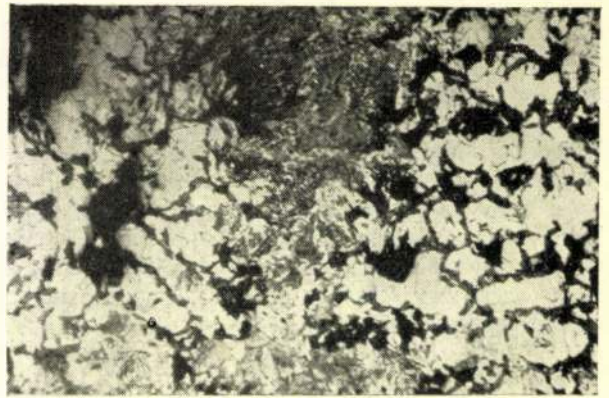
A grafit állapotú szén a lágyításnál nem oxidálható ki. Tehát így öntött és készre lágyított daraboknak olyan részei is lesznek, amelyek lemezes grafitot tartalmaznak. Emiatt lágyítás után is törékenyek, nincs szívósságuk, nem hajlíthatók és nem lapíthatók, az előírt technológiai próbákat nem elégítik ki. A 3. és 4., valamint az 5. ábrák egy ilyen hibás, temperált alkatrészt mutatnak be. Az első makrokép, természetes nagyságban a darab töretéről. Jellemző a belső részen lévő szürkevasszerű, sötét színű töret, míg a külső rész lényegesen világosabb, csillogóbb. A belső rész



4. ábra. Eutektikus grafitkiválás belső rész $N = 140 \times$ -es nagyítás.



5. ábra. Eutektikus grafitkiválás átmeneti rész $N = 140 \times$ -es nagyítás.

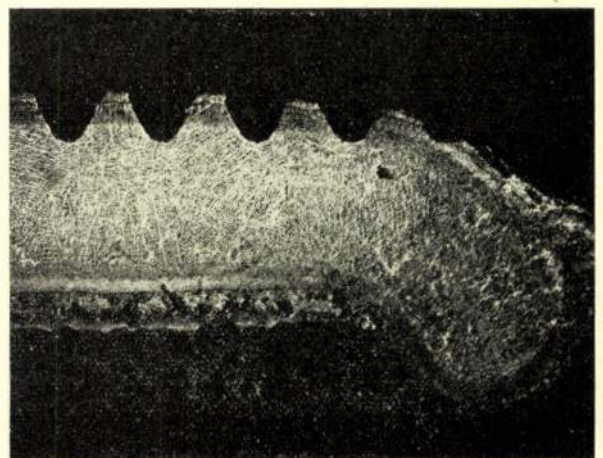


6. ábra. Lemezes grafitkiválás $N = 140 \times$ -es nagyítás.

szövege dendrites elrendezésű ferrit között eutektikus grafit (4. ábra). E belső helytelen szövetnek a külső jó réteghez való átmenetét mutatja az 5. ábra. ugyanilyen nagyításban, ahol lemezes grafit már nincs, hanem ferrittel körülvett temperszén fészkek a perlites és hálós-ferrites alapon.

Más jellegű, kisebb mértékű grafitkiválást mutat szintén csak a belső részekben a 6. ábra, $140 \times$ -es nagyításban ugyanilyen alkatrésznél. Megfigyelhető, hogy a kiváló temperszén részben a meglévő grafitlemezre rakódott rá, részben azonban már magvakat is alkotott. E munkadarab is, bár keménysége nem nagy ($H_B = 170-180$), törékenynek bizonyult, nem volt felhasználható.

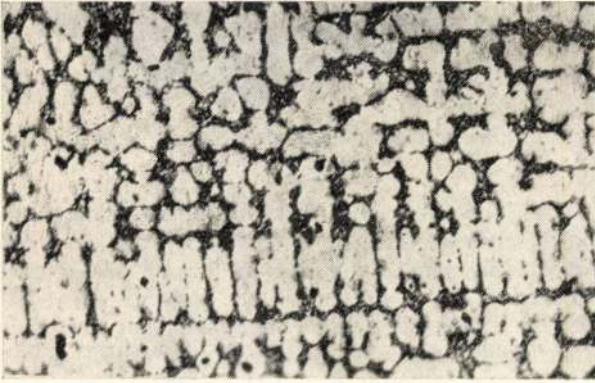
Egyenletes falvastagságú munkadaraboknál keletkezett és a teljes szelvényen áthatoló fenti hiba megjelenési formáját a 7., 8. és 9. ábrák mutatják. E csőkötidom (7. sz. ábra) felső részén a belső csavarmenet profilja, alján az erőyes oxidálás következtében keletkezett porózus kéreg látszik. A csavarmenet könnyen bemunkálható volt a ferrit-grafitos alapba (8. és 9. ábra), azonban az idomdarab rideg, a lapítási próbát nem bírta ki és így selejtesse vált. A széntartalmát ellenőrizve igen magasnak: $C = 2,08\%$ -nak adódott. A vastag és porózus kéreg jelenléte arra mutat, hogy a darabokat többször lágyították, de természetesen hiába: a grafitlemez miatt törékeny maradt.



7. ábra. Eutektikus grafitkiválásos fitting $N = 5 \times$ -ös nagyítás.

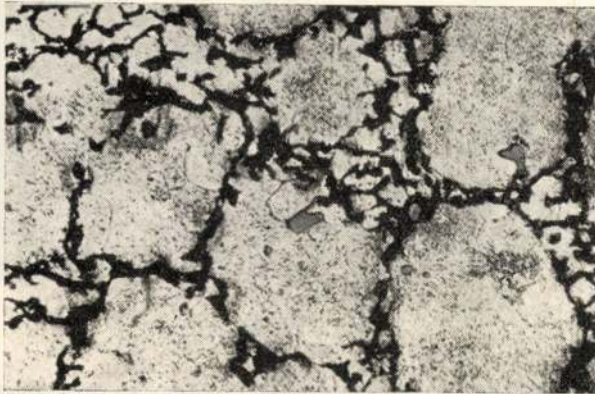
A/2. Porózus helyek, üregek

Temperöntvényekből általában kisebb alkatrészek készülnek. Az öntéskor keletkező kisebb felületi, vagy a felülethez közel eső bármiféle anyaghiba számottevően csökkenti a megmunkálhatóságot (pl. csavar-menetvágás) és a felhasználhatóságot, növeli a selejtet. Itt főleg azokra a hibákra utalok, amelyek nyers

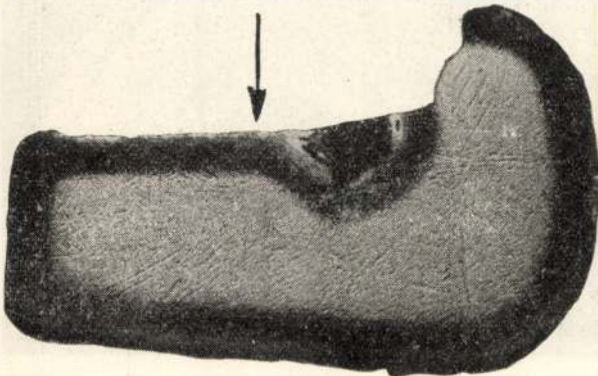


8. ábra. Eutektikus grafitkiválásos fitting szövete
N = 100 X-os nagyítás.

állapotban sokszor nem, vagy csak nehezen ismerhetők fel. Lágyításnál azonban ezen helyek felületként szerepelnek, körülötte a hibás anyag oxidálódik, növekszik a hibás rész nagysága, csökken az ép szelvény.



9. ábra. Eutektikus grafitkiválásos fitting szövete
N = 500 X-os nagyítás.

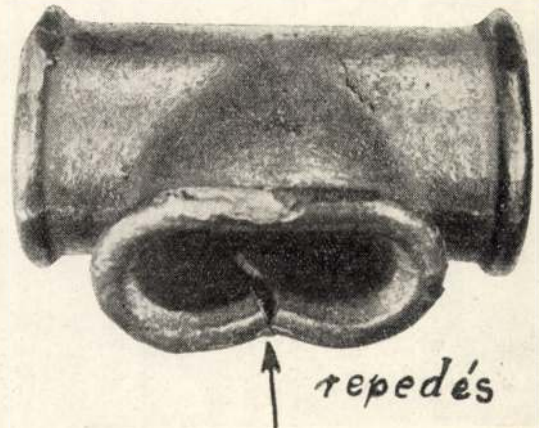


10. ábra. Öntési hibás szorítóanya N = 5 X-ös nagyítás.

Egy ilyen kisebb szorítóanya metszetének részletét mutatja a 10. ábra 5 x-ös nagyításban. A nyíllal jelölt belső felületre kerül a csavarmenet, amelynek tökéletes bemunkálását a hibás, porózus hely lehetlenné tette. E darabról a későbbiekben még lesz szó.

A/3. Anyagösszefolyási hibák, repedések

Gyártásunkban egy időszakban a kész, csavarmenettel ellátott, T-alakú 1"-os és 1½"-os csököttöidomok a lapítási ellenőrző próbáknál azonos helyeken felrepedtek. A 11. ábra szerint aránylag csekély összenyomásnál erős berepedés keletkezett rajtuk. Megfigyeléseink szerint a jelzett helyeken már a menetvágásnál, illetve az ezt megelőző előnagyolásnál igen finom, kb. 20 mm hosszú hajszálrepedések voltak észlelhetők, amelyeket a mágneses repedésvizsgálat jól kimutatott.



11. ábra. Lapítási próbánál felrepedt fitting
N = 1 X-as nagyítás.

Az öntőde a repedéseket a nem megfelelő megmunkálási eljárásnak tulajdonította (helytelen befogás!) A megmunkáló műhely viszont öntési, illetve lágyítási hibának. Metallográfiai vizsgálat szerint ezeken a pontokon a rossz helyen alkalmazott felöntés miatt a két oldalról befolyó anyag nem olvadt egymással tökéletesen össze. Így a darabokon még a lágyítás előtt az egész falvastagságon vagy ennek legnagyobb részén áthatoló, nem teljesen összefüggő finom hajszálrepedés keletkezett. E repedés mentén a lágyítás alatt az anyag oxidálódott és így a hiba



12. ábra. Hibás anyagösszefolyású fitting
N = 17 X-es nagyítás.

nagysága megnövekedett, illetve az anyagkapcsolat mértéke csökkent (12. és 13. ábra). Az ábrákon a repedés két oldalán az oxidált zónák, mellette a tisztán ferrites rész, távolabb a fekete temperstén fészkek láthatók. Megfigyelhető még a felületi rétegek mellett keletkezett kismértékű oxidált héj is. Ezt az öntés-technikai hibát a beömlőnyílás és a felöntés helyének megváltoztatásával szüntettük meg.

A/4. Egyéb lágyítás előtti repedés

A lágyítás előtti hibákhoz kell sorolni a nyersöntvények helytelen kezelése következtében keletkező hajszálrepedéseket is. Üzemi tapasztalataink szerint a rideg, tehát törékeny, aránylag vékonyfalú, öntési feszültségeket is tartalmazó darabokat szállítás vagy



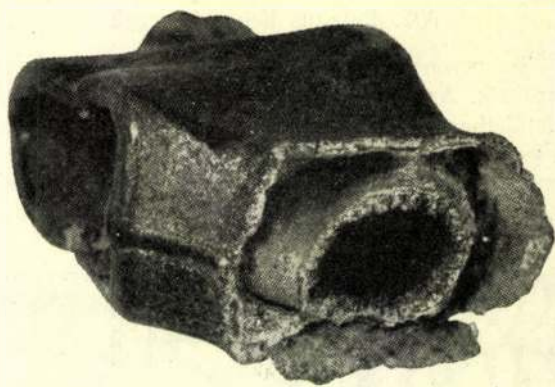
13. ábra. Hibás anyagösszefolyású fitting részlete
N = 140 X-es nagyítás.

egyéb anyagmozgatás alkalmával pl. több méter távolságra lapátolják, egymásra dobálják, stb. Ezáltal egyes darabok mechanikai sérülést szenvednek, rajtuk finom hajszálrepedések jönnek létre. Temperálásakor azután ezeken a helyeken a darab oxidálódik. Sok esetben tovább is terjed a repedés, tehát a hiba nagysága növekszik, hasonlóan az előző fejezetben ismertetett esethez. Ilyen darabok a lapítási próbánál rossz eredményt adnak, csavarmenetvágásnál, ha a hiba oda kerül, vonal mentén kitérőredeznek. Fontos tehát a nyersöntvények megfelelő kezelése az anyagmozgatás alkalmával.

B) Lágyítási hibák

B/1. Héjképződés

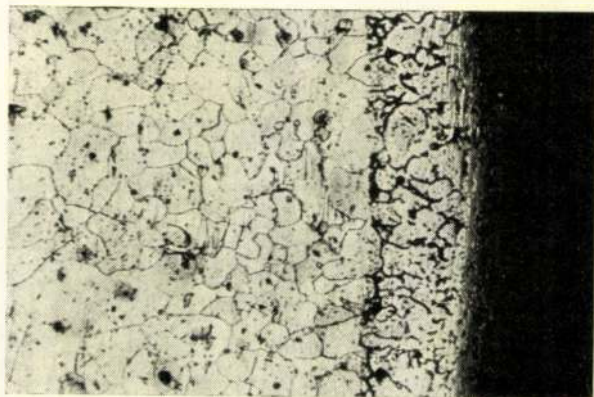
A héjképződés a temperöntvények leggyakrabban előforduló hibája. Külsőleg nehezen ismerhető fel, mert a felület teljesen tiszta, sima és hibamentes. Nyomó, hajlító próbánál azonban azonnal kitérőredez, az anyag szelvénye több rétegből áll és így a külső ridegebb réteg berepedezik, elválk a belső szívósabb rétegtől. A 14. ábra egy ilyen hibás töretű kerékpár első villafejet mutat. Héjképződéses darabok szilárdsági értékei rosszak, könnyen törnek, nehezen munkálthatók meg és pl. menetvágásnál a menetek kitérőredeznek.



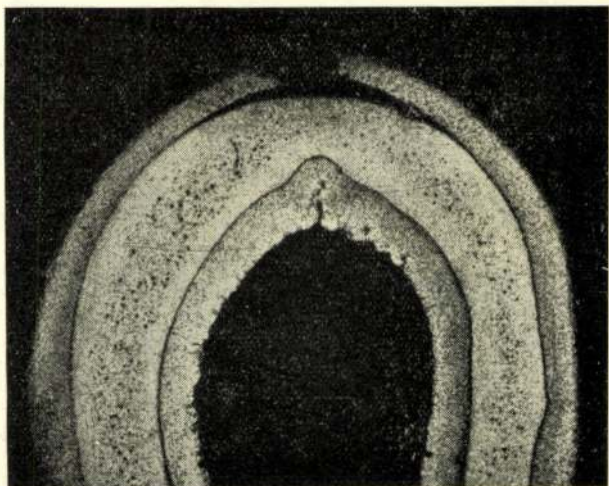
14. ábra. Erős héjképződésű kerékpár villafej törete
N = 1 X-es nagyítás.

A hiba akkor keletkezik, ha a temperálásra használt érckeverék erősen, túl gyorsan oxidál (a friss ércrész túl nagy!) vagy ha túl hosszú ideig temperálunk. A folyamat lényege az, hogy az erős, gyors elszéntelenedésnél a belső részekből nem tud elég C kidiiffundálni a felületi részekbe és így a CO_2 a vasat a kéregben oxidálja: $\text{Fe} + \text{CO}_2 = \text{FeO} + \text{CO}$.

A jelenség tehát nem a felület elége, mert ez esetben a felület egyenlőtlen és tiszta Fe_2O_3 -ból áll. Mértékadó faktorok a héjképződésre: 1. a temperáló anyag összetétele, 2. az öntvény összetétele, 3. a tem-



15. ábra. Normális héjképződésű fitting széle
N = 140 X-es nagyítás.



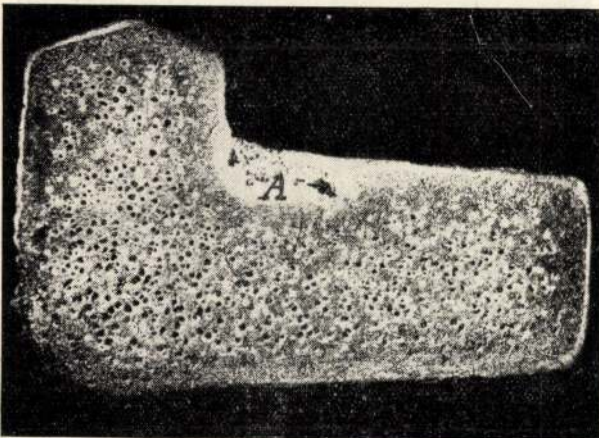
16. ábra. Erős héjképződésű fitting metszete, lapítási próba után N = 5 X-es nagyítás.

perálási hőfok és eljárás. Temperálásnál meglehetősen komplikált bomlási és diffúziós folyamatok játszódnak le, amelyek e rövid dolgozat keretében nem tárgyalhatók. Minden lágyításnál van pár tized mm-es héjképződés, amint ez az eddig közölt képeken is látható. Ez még nem káros, a munkadarabok felhasználását nem gátolja. Normális héjképződést mutat be a 15. ábra $140\times$ -os nagyításban. Erős héjképződéssel bíró csökkötőidom lapítási próba utáni keresztmetszetét mutatja a 16. ábra. Jól megfigyelhető a külső és belső abnormálisan vastag, 1,2–1,4 mm oxidált kéreg, e kéreg éles határvonalú elkülönülése a belső szívós magrésztől, a kéreg felszakadozása a húzott helyeken és a héjrész leválása a határvonalon a belső, megfelelő szövetű magrésztől.

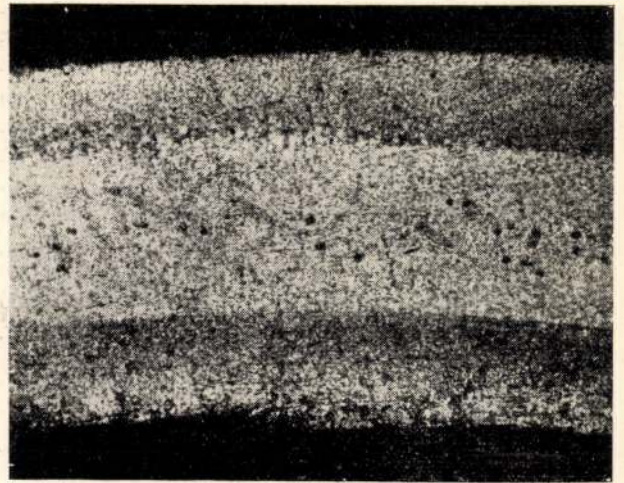
B/2. Elégtelen lágyítás

A lágyítás mértékadó tényezőinek be nem tartása a lágyítás jóságának rovására megy. A lágyítás elégtelensége sokszor előfordul, könnyen felismerhető hiba. Törési, vagy keménységi próbával egyértelműen kimutatható. Egy ilyen darabot már bemutatott a 10. ábra, de ott más vonatkozásban. Ebből a szempontból vizsgálva a darabot, rajta kb. 1,5 mm-es temperált kéreg van (az ábrán fekete kontur), míg a belső része még ledeburitos. Keménysége (Vickers) $H_v = 331$, a külső kéregé 244. Ezek a hibás darabok második lágyítás által javíthatók voltak: 17. ábra. Itt már a belső részekben perlités alapon ferrittel körülvett temperszén fészkek helyezkednek el. Keménysége $H_v = 160$ -ra csökkent, míg a külső rész szövete ferritből áll, széle kissé oxidálva van. A furat végénél lévő öntési hiba (A) természetesen megmaradt és a menetvágásnál kitöredezésekre vezetett.

A B/1. és B/2. alatti hibákat egymással szembeállítva mutatja a 18. és 19. ábra. $\frac{3}{4}$ és $2''$ -os T elágazású fittingeken, $15\times$ -ös nagyításban. Ezek nem bírták ki az előírt minimális 15%-os lapítási próbát, berpedtek. Az elsőnél erős héjképződés és kéndúsulás van a hejban, főleg a határzónában (20. ábra). Mag-szöveve ferrit, kevés temperszénnel. *Túltemperálás esete.* A másikonál 1,3–1,5 mm-es jól kiteperált ferrites réteg, ezen belül legnagyobb részt megmaradt a tűs szerkezetű ledeburit, de már több pontban temperszén képződött. *Elégtelen temperálás.*



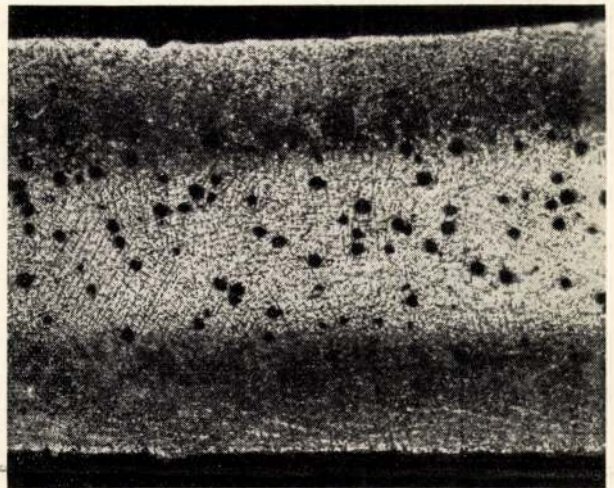
17. ábra. Ismételt lágyítással megjavított szorító anya
 $N = 5\times$ -ös nagyítás.



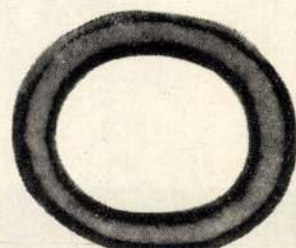
18. ábra. $\frac{3}{4}$ -os túltemperált fitting
 $N = 15\times$ -ös nagyítás.

B/3. A kén káros hatása

A temperöntvényeknek a lágyítási folyamat alatti kén tartalmazó, vagy leadó anyaggal való érintkezés a darabok meghibásodásához vezet. Ezek a hibák kétfajta lehetnek: elsősorban a felület sérülhet meg olyan módon, hogy a felületen vasszulfid eutektikum, illetve vasszulfid képződik, amelynek olvadási pontja alacsony ($985-1000^\circ\text{C}$) lévén, a temperáló érc szemcséi rásülnek, ráolvadnak a darabok felületeire. Ilyen hibákat okozhat a temperáló érckeverék



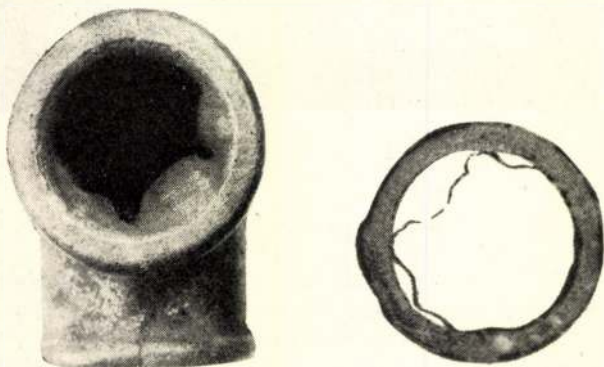
19. ábra. $2''$ -os kevésbé temperált fitting
 $N = 15\times$ -ös nagyítás.



20. ábra. Kéndúsulásos fitting Baumann-lenyomata
 $N = 1\times$ -es nagyítás.

nagyobb kén tartalma: pl. pirittel. vagy erősen kén tartalmú vasrévvel való keveredés. A légmentesen lezárandó temperáló edények sérülése, gondatlan tapasztása, hosszas használat miatti falelvékonyodása és kilyukadása is arra vezet, hogy pl. a sok kén tartalmazó tüzelő gázokkal kerülnek érintkezésbe a lágyítandó darabok. Ezáltal a magas hőfokon kénfelvétellel történik, ami nemcsak rásülést okozhat, hanem a szövet elromlásához is vezethet.

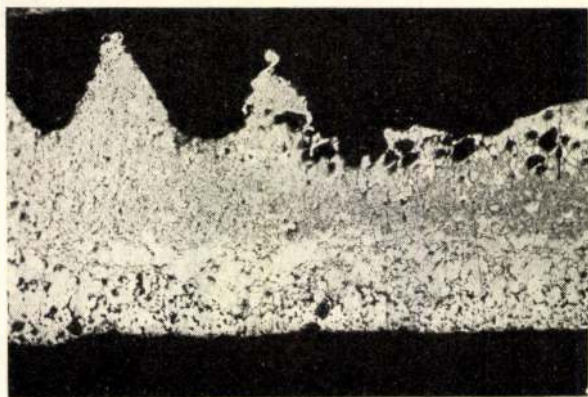
A 21. ábra. $\frac{3}{4}$ "-os cső csatlakozó daraboknál keletkezett hibákat mutatja be. Ezeken a temperáló szemcsék a felületekre egyes helyeken erősen rásültek,



21. ábra. $\frac{3}{4}$ "-os hibás fitting $N = 1 \times$ -es nagyítás.
22. ábra. $\frac{3}{4}$ "-os hibás fitting Baumann-lenyomata
 $N = 1 \times$ -es nagyítás.

több helyen a héj igen erős felhólyagosodása volt észrevehető. Itt a 22. ábra szerint erős kéndúsulás van (Baumann-féle lenyomat). E hibás fitting belsejében még meglévő temperáló szemcséket megvizsgálva, kétfajtaakat találtunk. Sárgaszínűeket, amelyek 0,6% S, valamint szürke színűeket, amelyek 0,1% S tartalmúak voltak. A rásülést és felhólyagosodást a képződött vasszulfid megolvadása okozta. Emiatt az egész sorozat selejtessé vált, bár maga a kitemperált szövet megfelelő volt.

A vasszulfid nem minden esetben okoz rásülést vagy felhólyagosodást, de rontja a felületi anyagrégeket. Különösen káros olyan daraboknál, amelyekre csavarmenet kerül. Ilyen rélegekre menetekeket vágni nem lehet, mert még a menetvágás alatt kitöredeznek, nem is szólva az igénybevételről. Hibás, kétoldalt ellenkező menetű közcsavart mutatnak be a következő ábrák. A hiba akkor jelentkezett, amikor a menet-

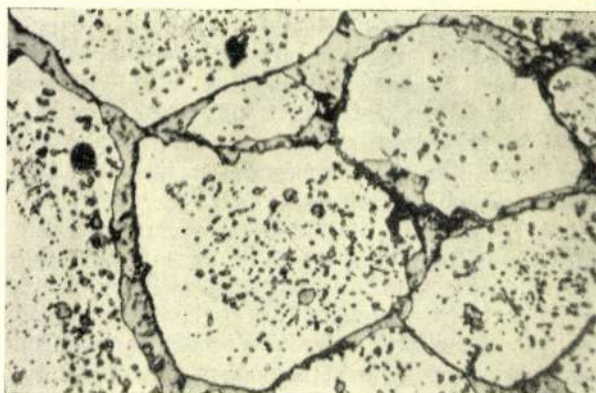


23. ábra. Letöredezett menetű közcsavar
 $N = 15 \times$ -es nagyítás.

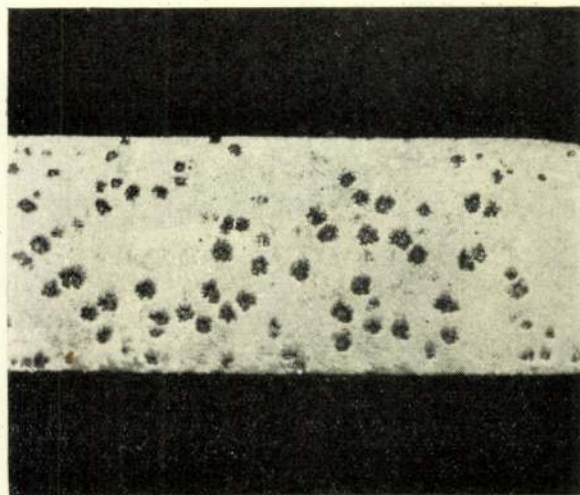


24. ábra. Letöredezett menetű közcsavar szövete
 $N = 200 \times$ -os nagyítás.

köszörülésre kerültek a darabok, és a menetek letöredeztek. A 23. ábra a letöredezett csavarmenet egy részletét mutatja $14 \times$ -es nagyításban. E kép nagyított részleteit mutatja 24. ábra $200 \times$ -os nagyításban, ahol a ferrit alapon FeS alakult ki. A 25. ábrán a ferrit szemcséket teljesen körülhatároló, a szemcsék kapcsolatát teljesen megbontó, így az anyagot rideggé tévő vasszulfidhártya jól látható. A darabok keménysége $H_B = 129-135$, tehát jól kilágyultak, de termé-



25. ábra. Letöredezett menetű közcsavar szövete
 $N = 400 \times$ -os nagyítás.



26. ábra. Kétoldalt lemunkált törékeny darab
 $N = 10 \times$ -es nagyítás.

szetesen a fenti hibák miatt teljesen használhatatlanok.

C) Végül meg kell említeni még egy olyan *megmunkálási* hibát, amely gyakran előfordul. Oka valószínűleg a szerkesztők és a művelettervezők hiányos ismerete a temperöntvények szövetszerkezetét illetőleg. A temperöntéseknek felületi, jól elszéntelenített, tehát közel tisztán ferritből álló szívós rétegei vannak. Ha ezeket megmunkálással eltávolítjuk, csak a kevésbé kitemperált, temperszénfészkeket tartalmazó belső magrészt marad vissza, amelynek mechanikai értékei alacsonyabbak. Ezt figyelembevéve a szilárdsági

értékek meghatározásánál is csak eredeti felületű, meg nem munkált próbapálcákat használunk. (MNOSZ szabvány.) Megmunkálásra kerülő munkadaraboknál tehát a ráhagyást minimálisra kell korlátozni, vagy nagyobb megmunkálások esetében alacsonyabb szilárdsági értékekkel számolni. A 26. ábra egy ilyen kétoldalról lemunkált munkadarab részletének keresztmetszetét mutatja 10×-es nagyításban. Szövege durvább perlites alap temperszénnel. A tiszta ferrites részek eltávolítása miatt a munkadarabok törékenyebbé váltak, nem lehetett azokat felhasználni a kívánt célra.

Válasz Kőrös Béla észrevételeire

KIRÁLY MIKLÓS

Köszönet illeti meg Kőrös Béla kartársat kimerítő hozzászólásáért és nem utolsósorban pedig azért, hogy módított nyújtott nekem a kérdéshez újból hozzászólhatni, amivel lehetővé tette számomra azt, hogy néhány elgondolásomat más oldalról is megvilágíthattam, ahol talán nem fejeztem ki magamat teljesen világosan és közérthetően.

Teljesen helytelen lenne a hozzászólás jóhiszeműségét és tárgyilagosságát, vagy a kritika építő szándékát kétségbevonni, de helytelen lenne elhallgatni azt is, hogy ez a szándék nem sikerült teljes mértékben. Nagy hibája a hozzászólásnak az is, hogy a hozzászóló a dolgozatot észrevehetően nem tanulmányozta át kellő tüzetességgel és ez a körülmény a vita színvonalának fokozottan kárára van.

Előljáróban is hangsúlyoznom kell — amit egyébként vitatott dolgozatomban is hangsúlyoztam — a kérdést elsősorban az aknás olvasztás gazdaságosságának továbbfejlesztése szempontjából tettem vizsgálat tárgyává és távolról sem szándékoztam azt állítani, hogy kúpólók ily módon épülnek, vagy a szakirodalomban ilyen elgondolások alapján osztályozva volnának. Ugyancsak kíváncsún tartom leszögezni azt is, hogy tanulmányomban az irodalmi adatokra csak olyan mértékben támaszkodtam, amennyire ezt elgondolásaimmal, megfigyeléseimmel és kutatásaim eredményeivel összhangba tudtam hozni, s tanulmányomat inkább forrásmunkának szántam, mint irodalmi összefoglalásnak.

Tagadhatatlan, hogy elgondolásaimban és következtetéseimben a kitaposott utakról néha letértem, de ez elkerülhetetlen járuléka minden kezdeményezésnek, minden haladószelemű törekvésnek. Ezt a tényt egyébként Kőrös Béla sem kívánja cáfolni, hisz ő maga mutat rá arra, hogy Osann 80 m³/perc/m²-re javasolt levegőigénye ma már túlhaladott álláspont és megállapítja azt is, hogy Akszenov 130 m³/perc/m²-es értékei is mindezélesebb körben kicsinynek bizonyulnak. Igazolja tehát azt a tényt is, hogy az általam javasolt 2,6 m/sec áramlási sebesség az aknában, amely pontosan 156 m³/perc/m² levegőszükségletnek felel meg, nem elmélet többé, hanem élő gyakorlat.

Ugyancsak irodalmi adatokra való utalással támasztja alá Kőrös Béla dolgozatomban közölt azokat

a megállapításaimat is, hogy a fúvókakeresztmetszetnek az aknaátmérőhöz viszonyított arányszáma az aknabőséggel emelkedik. A két eltérő felfogás közötti különbség csupán annyi, hogy míg pl. Akszenov kis átmérőkhöz 1:4, nagy aknaátmérőkhöz pedig 1:7 arányt ajánlja, tanulmányomban közölt $v = k \cdot \frac{d}{2}$

m/sec egyenlet minden aknaátmérőhöz pontos arányszámot ad: míg pl. a 600-as aknaátmérőnél 1:4,6, addig 1000-nél 1:7,7 arányt hoz javaslatba. Idevonatkozóan meg kell jegyezni, hogy a csehszlovák „Calcium” öntődeberendező vállalat által gyártott kúpólókemenecéknél a fúvókakeresztmetszetek arányát ehhez nagyon hasonló elvek szerint állapítják meg és azok a kísérleteink és méréseink, melyeket e kemencék szerkesztőjével, Krauseval együtt végeztünk, ezt a felfogást határozottan aláírtasztották. Egyébként az elgondolás helytállósága mellett bizonyítanak azok a MÁVAG-ban lefolytatott kísérletek és mérések is, melyeket a szóbanlévő 700-as átméretű kúpólókemenccel folytatott kísérletek során végeztünk, ahol az 1:6,5 arányú fúvókakeresztmetszet mellett a fajlagos falazatleolvadás 14,2 kg/to-t tett ki, míg az 1:4 arány mellett ez az érték elérte a 28 kg/to-t, teljesen azonos előfűtési, illetve olvasztási időre vonatkoztatva, azonos falazatanyag felhasználása és azonos adagszám mellett. Amíg tehát egy jobb elmélet eredményei meg nem győznek, nincs okom arra, hogy álláspontomat felülvizsgáljam még akkor sem, ha Kőrös kartárs által bizonyítéknak szánt kúpóló-szabványok ettől eltérő értékeket írnak elő. Megengedhetetlennek tartok ugyanis minden olyan törekvést, mely fúvógepeink rossz működését szabványokra támaszkodva igyekszik igazolni.

Igazat kell adnom Kőrös kartársnak abban, hogy elmulasztottam tanulmányomban a fúvókák számának közlését. Mentségemre szolgáljon azonban az a körülmény, hogy a fúvókák számának meghatározása a kérdést lényegében nem érinti és ha ennél az eljárásnál azt a régi és közismert gyakorlatot követjük, mely szerint a fúvókák egymásközi távolsága az akna területén mérve ne haladja meg az 500 mm-t, a felteteleknek teljes mértékben eleget tettünk és biztosítottuk az akna egyenletes leolvadását. A fúvókák szá-

mának meghatározásánál ugyanis egyedül és kizárólag csak ezt a szempontot követjük a gyakorlatban és minden más tekintetben gyakorlatilag teljesen közömbös, hogy a 2,6 m/sec aknaáramlási sebességnek megfelelő levegőmennyiséget a $v = k \cdot \frac{d}{2}$ fűvóka-áramlási sebességnek megfelelő keresztmetszeten milyen fűvókaszám mellett vezetjük az aknatérbe.

Nem helytálló Körös Bélának az a megállapítása, mintha tanulmányomban adós maradtam volna annak közlésével, hogy az akna keresztmetszet miként aránylik a kúpoló fűvókáinak összkérsztmetszetéhez. Ha a dolgozat fejtegetéseit pontosabban vizsgálta volna, minden bizonnyal rájött volna arra, hogy az ott közölt 2,6 m/sec érték, valamint a $v = k \cdot \frac{d}{2}$ egyenlet értékei ezt pontosan meghatározzák; mivel ugyanis $K \cdot v =$ állandó, ebből következik, hogy

$$K_1 \cdot v_1 = K_2 \cdot v_2, \text{ melyből } \frac{v_1}{v_2} = \frac{K_1}{K_2},$$

tehát az akna gázsebessége úgy aránylik a fűvóka gázsebességéhez, mint az akna keresztmetszet a fűvókák összkérsztmetszetéhez. Ennek ismeretében feleslegesnek láttam tehát a keresztmetszetarányra külön formulát megállapítani és ezzel a kérdést komplikálni. Hogy a javasolt keresztmetszeteknél és levegőmennyiségnél pedig milyen nyomások alakulnak ki, az közömbös, a fontos egyedül az, hogy a fűvógépek alkalmasak legyenek 850–950 mm v. o. nyomást biztosítani, mégpedig elfogadható szállítási hatásokkal, mert ez az érték számításaim és tapasztalataim szerint még az 1 : 10 keresztmetszet-arányhoz is teljesen kielégítő.

Nem tudok egyetérteni a hozzászólásnak azzal a megállapításával sem, hogy a tanulmányom az aknában lejátszódó folyamatokat tárgyaló fejezetei csupán bizonyításra szoruló elméleti eszmefuttatások. Ha ez így van, akkor vajjon mivel magyarázza Körös kartársunk azt, hogy az eszmefuttatások elméletére felépített eljárással és szerkezettel majdnem fele mennyiségű koksszal tudunk huzamosan és üzemszerűleg nagyobb mennyiségű, legalábbis azonos minőségű és minimálisan 1400° C-ra túlhevített olvadékok előállítását. Ha ez nem elég bizonyíték az egyébként részéről is tetszetősnek mondott elmélet bizonyítására, akkor alig hiszem, hogy egyelőre módomban lenne az elmélet helyességéről meggyőzni, különösen pedig akkor nem, ha a továbbiakban is mellőzi beígért látogatásának realizálását.

Nem kívánok vitába szállni a hozzászólásnak néhány inkább csak vitatkozó jellegű, de a lényegét nem érintő részvételével, hogy példának okáért a dolgozat első része lazán, vagy szorosan kapcsolódik-e a második részhez. Nem kívánom vitatni azt a megállapítást sem, hogy az ismertetett rendszer hasznossága és bírálata csak hosszabb időtartamú és megismételt olvasztások részletes, számszerű adatainak alapján végezhető el. Csak annyit kívánok megjegyezni, hogy eddig mintegy 100 üzemszerű olvasztás adatai állnak rendelkezésre, melyeknek mérési adatai a dolgozatomban közölt adatokat teljes mértékben alátámasztják. Az a sajnálatos körülmény, hogy az adatok hivatalos ellenőrzésére máig sem került sor, nem róható fel az

eljárás hibájául és arra sem jogosít fel, hogy ezeknek az adatoknak valóságát kétségbevonjuk.

A kritika felszínességét látszik bizonyítani a felsoroltak mellett az a körülmény is, hogy Körös Béla rámutat nyilvánvaló sajtóhibákra, de nem emel kifogást a dolgozatban közölt $v = k \cdot \frac{d}{2}$ egyenlet helyessége ellen, ami sajnálatos elírási hiba folytán $v = k \cdot \frac{d}{2}$ helyett csúszott be a szövegbe. Be kell vallanom: felületesen jártam el, midőn a kézirat átolvasásánál e felett a zavaró hiba felett elsiklottam, de ez a tévedésem nem igazolhatja a kritika hasonló felületességét. Ha ugyanis Körös Béla a matematikus szemléletével vizsgálta volna az inkriminált egyenletet, rögtön rá kellett volna jönnie arra, hogy e szerint az egyenlet szerint minden akna-átmérőhöz azonos fűvókakeresztmetszet veendő és ez ellen minden bizonnyal élesen és jogosan tiltakozott volna.

A II. táblázatban összeállított hőmérleg melegfelhasználási rovatának 1. tételében szereplő 24-es érték csakugyan sajnálatos sajtóhiba, mint azonban a számítás eredményeiből kitűnik, ez 244 kg/cal-val egyenlő. Ezt az értéket nem irodalmi adatokból vettem — bár ez Rejtő szerint is 245 kg/cal — hanem ennek az értéknek megállapításánál a $Q \text{ kcal} = G \cdot c (t_1 - t_2)$ egyenletet vettem igénybe, mely szerint $Q \text{ kcal} = (1200 \times 0,1298) + 23 + (250 \times 0,26) = 244$. Hogy pedig a III. táblázatban mely oknál fogva van 244 helyett 270 beállítva, az rögtön világossá válik annak számára, aki az 1500° C-ra túlhevített vas megolvasztásához szükséges melegmennyiséget azonos rendszer szerint kiszámítja. Elkerülte Körös kartárs figyelmeztetést az is, hogy az Akszenov és Piwowsky által közölt 320-as értéknél már a salakképzés melegfelhasználása is figyelembe van véve, valamint figyelmen kívül hagyta azt a körülményt is, hogy a III. táblázat hőbevételei oldalán 300° C-ra előmelegített levegő melegmennyisége van beállítva a kiadási oldal 500° C-os füstgázával szemben, ami helyes, mert a torokgázok tényleges hőmérséklete nem 500° C, hanem 200° C alatt van. Ezzel szemben a III. táblázat elírási hibák tényleg zavarossá teszik, ezért a melegfelhasználási oldalon lévő 4. és 6. pontját helyesbítve közöljük:

4. A torokgázok felmelegítése 500° C-ra:

60,3 kg à 126 7500 kcal • 15,5 %

6. Kisugárzási veszteség (szigetelt felületre vonatkoztatva):

3543 kcal 7,3 %

Nem követte kellő figyelemmel Körös Béla a dolgozat fejtegetéseit akkor sem, midőn nem volt világos előtte, hogy III. táblázatot milyen elgondolásra építettem fel. A dolgozat 78. oldal utolsó bekezdésében ugyanis világosan rámutattam arra, hogy kúpoló üzemének gazdaságosságát csak úgy növelhetjük, ha a veszteség tényezőit kiemezzük és a szerkezet, valamint a technológia legmesszebbmenő tökéletesítésével ezeket az elérhető legalacsonyabb értékre szorítjuk vissza. Ennek a célkitűzésnek realizálásképpen született meg a kifogás tárgyává tett hőmérleg, a jövő hőmérlege, amire ugyan ma még némi áltudományos fölényrel rányomható a fantázia és irrealitás bélyege, de holnap esetleg éppen úgy kompromittálhatja a túl-

messze merészkedő jóslatokat, mint néhány már eddig is elhangzott hasonló megállapítás, melyek azóta szívesen meg nem történtté tettek volna. A kritikus hőmérleg tehát mintegy a kutatás irányát van hivatva kitűzni és bár ma még nem tudunk 5,2%, de 6,5% koksszal sem forrón olvasztani, 7,2–8%-kal máris tudunk, mégpedig huzamosan, tehát nem a viszonylagosan csekély 360 kg-os alapkoksz rovására, és minden jel arra mutat, hogy a közeljövőben megépülő II. számú javított kivitelű kúpoló a 6,5%-os értéket is jól meg fogja közelíteni.

Ismételten el kell ismerni, hogy letértem a szo-

kott utakról, midőn elméletemet felállítottam, s kísérleteimről beszámoltam, de ugyanakkor el kell ismerni azt is, hogy az eredmények is szokatlanok és talán éppen azért valószínűtlennek is látszanak, különösen azok részére, akik a szocialista fejlődés iramával egyelőre kissé nehezebben tudnak lépést tartani. És midőn minden építő jellegű kritika támogatását igen gondosan kiértékelem, mint ahogy eddig is kiértékeltem, megígérem, hogy minden bizonnyal már a közeljövőben még ennél is szokatlanabb, vagy — ha úgy tetszik — valószínűtlenebb eredményekről fogok beszámolni.

Selejtkiküszöbölés acélöntésnél

DAUBNER JÁNOS

Az acélöntődei selejtkérdést a szakirodalom általánosságban már tárgyalta. En e rövid cikkben kizárólag a napjainkban aktuális két selejteljelenéssel kívánok foglalkozni.

I. Fészkes lyukacsosság

A közelmúltban a diósgyőri vasgyár acélöntődjében kerültem szembe ezzel a kérdéssel. A fészkes lyukacsosság, mint az 1. sz. fényképen látható, fél mogyoróhéj alakú lyukképződés és öntvényfelületen. A fészkes lyukacsosság 2 mm-től 12 mm átmérő nagyságig fordul elő. Feltevésem szerint előidéző ok a mintázó homok szennyeződése volt. Ezen az úton haladva a bicskei homok vizsgálatát tettem elsősorban kísérletem tárgyává.

A bicskei homokban 3 féle nem kívánatos anyaggal találkozunk: 2–12 mm nagyságú kavicsdarabok, mészdarabok, nyers agyagrészek.

A kísérleteket úgy végeztem, hogy elsősorban a talált kavicsdarabokat nyersformaöntésnél az öntőmin-tára formáztam rá, hogy lássam, öntéskor miként viselkedik az öntvényfelületre beágyazott kavicsdarab. E kísérlet eredménye negatív.

A második kísérlet mészdaraboknak az öntvényfelületre való beágyazásából állott. Itt már hibás öntvénydarabokat kaptunk, azonban nem fészkek keletkeztek az öntvényen, hanem a beágyazott mészdarabok helyén a mészdaraboknak megfelelő nagyságú görcsök jelentkeztek.

Végül a homokban található különböző nagyságú agyagdarabokat ágyaztam be a formahomokba, ugyan-csak az öntvény felületével érintkező síkba. Az eredmény, mint az 1. sz. fényképen is látható, minden agyagcsomócska helyén a fészkes lyukacsosság.

Megjegyezni kívánom, hogy a fészkes lyukacsosság kizárólag nyersformaöntésnél lép fel. A kiszáritott formáknál ugyanis az agyag elveszti víztartalmát és a lyukacsosságnak ilyen gorma kialakulására nincs lehetőség.

A tárgyalt selejtek kiküszöbölésére haladéktalanul bevezettük a bicskei és hellesfai homok formázás előtt való szárítását és a homokban található fent jel-zett darabos agyakok rostálását. Ugyanakkor a szá-rítóberendezésbe iktatott porleszívó berendezéssel a

portalanítást is elvégeztük. Az így előkészített alap-anyaggal készült el a nyersöntés eljárásához szükséges homok.

Ezen rendszabályoknak a gyakorlatba való átül-tetése óta a fészkes lyukacsosságot öntődénkben telje-sen kiküszöböltük.

II. Túlyukacsosság

A súlyosabb kérdés öntődénkben az öntvényeken mutatkozó túlyukacsosság volt. A kiküszöbölés nehé-zségét növelte az a tény, hogy a jelenség úgy száritott, mint a nyersforma-öntéssel gyártott acélöntvényeken



1. ábra. Fészkes lyukacsosság

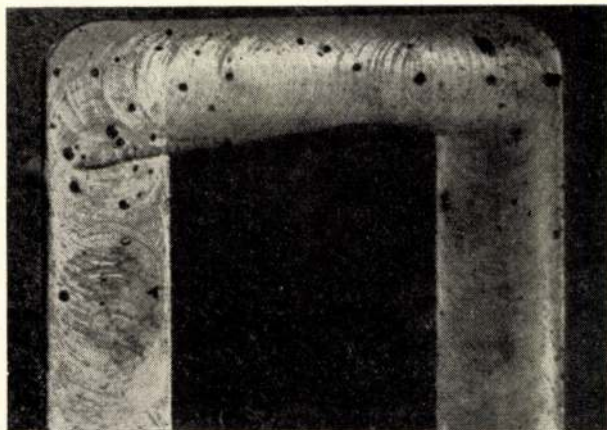
egyaránt mutatkozott. Észlelhető volt a jelenség a vékonyfalú és a 30–40 mm falvastagsággal rendelkező öntvényeken is. A hibaforrások felderítését a nyersöntéses eljárással gyártott öntvényeknél kezdtem meg. A túlyukacsosság egyik fő okozóját a nyersforma nagy víztartalmában gondoltam megtalálni. Ennek a kérdésnek eldöntése céljából készítettem 250 X 150 X 10–15–25 mm nagyságú öntőmintákat.

Ezen lapok formázásánál kizárólag jó gázátbocsátású formázóhomokot használtam töltőhomok helyett is. A különböző formákban a homok víztartalmát 3 súlysázalék — 8 súlysázalék között állítottam be, hogy így kizárólag a formahomok víztartalmának az öntvényre gyakorolt hatását értékelhessem ki. Túlyukacsosságot egy esetben sem észleltem. Ellenben már 6 súlysázalék víztartalomnál az öntött lemezeken forrásjelenségek mutatkoztak, amelyek 8 súlysázalék víztartalomnál már egészen durva öntvényfelületeket idéztek elő (a fa mohosodásához hasonló).

A túlyukacsosságra vonatkozólag tehát a víztartalom vizsgálatok negatív eredményt mutattak. Így a következő vizsgálat sorozat tárgyát a homok gázátbocsátó-képessége képezte. Feltevésem szerint a bajt az öntéskor keletkezett gázoknak gátolt elvezetése okozná. Megnézve a feltevés helyes voltát, a kísérleteket a következőképpen állítottam be:

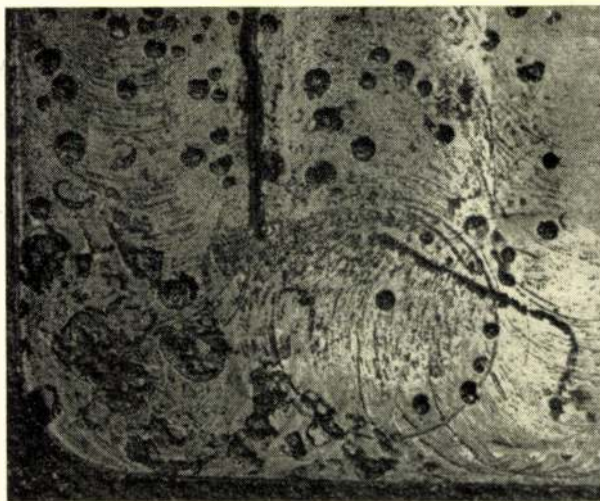


2. ábra. Jó gázátbocsátású homokba formázott öntvény oldala



3. ábra. Rossz gázátbocsátású homokba formázott öntvény oldala

A fent jelzett méretű lemezek formázásánál a lemez egyik oldalára kifogástalan gázátbocsátású homokot, a másikra pedig szándékosan elrontott csekély gázátbocsátású töltőhomokot használtam 20 mm formahomoknak közvetlen a formázásra való alkalmazása után (2. jobb, 3. bal ábra). Már a 60 cm³/cm³ át bocsátású töltőhomok használata alkalmával mutatkoztak a túlyukacsosság biztosan felismerhető formái. A 25 cm³/cm³ gázátbocsátású töltőhomok használata esetén a túlyukacsosság a legsúlyosabb formában jelentkezett, mint azt a 4. sz. felvétel mutatja.



4. ábra. A túlyukacsosság erős kifejlődése

A fent közöltek alapján a túlyukacsosság a nyersformázásnál való jelentkezésének okaként a forma- és a töltőhomok gázátbocsátó képességét kell megjelölnöm.

A szárított formaöntéssel ugyancsak ilyen eredményeket kaptam.

Levonva a kísérletek tanulságait, a mintázó és töltőhomok állandó ellenőrzését vezettük be, figyelembe véve most már a fent említett szempontokat is. Magánál a formázásnál pedig arra kell törekednünk, áldozatok árán is, hogy a töltőhomok gázátbocsátó-képességét a lehetőség keretein belül közel egyenlővé tegyük a mintázó homokéval.

Erre vonatkozó értékhatárokat az alábbiakban rögzíthetjük: A nyersformázásnál használt mintázóhomok gázátbocsátóképességének, kényes öntvényeknél 180 cm³/cm³ értéken alul nem szabad lennie, azonban kevésbé kényes, nagyobb falvastagságú öntvényeknél sem kívánatos 150 cm³/cm³ alá menni. Természetesen a töltőhomoknál esetenként a jelzett értékek elérése kívánatos.*

* Fészkes lyukacsosság véleményünk szerint nem helyes elnevezés, a túlyukacsosság egyik fajtájának minősíthető. A kísérletek eredménye helyes, mert az okozó a homokban előforduló agyagrögök, ill. a bennük levő kötött nedvességtartalom, ami szárítással kiküszöbölhető azzal, hogy az agyag elveszti nedvességtartalmát. A túlyukacsossággal kapcsolatos kísérleteket helyesnek tartjuk, csak a végső következtetésekkel nem mindenben értünk egyet. Ugyanis a homokok túlzott gázátbocsátóképessége 4–5% nedvességtartalom mellett is okozhat túlyukacsosságot.

A homok hatását a túlyukacsosságra a leírt kísérlettel könnyen ellenőrizni lehet. (Szerkesztő Bizottság)

SEGÍTSÜK EGYMÁST

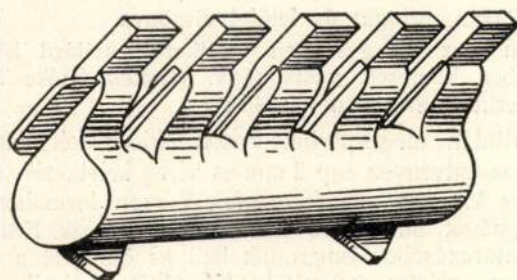
Allandó rovatunk a művelettervezés szolgálatában

Rovatvezető: JÁNDY GÉZA

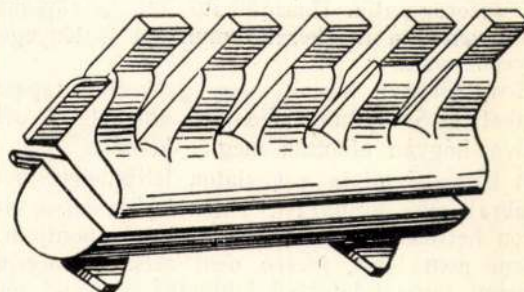
A gőszekrény gyártásának kifejlődése egy hazai üzemünkben

FERENCI JÓZSEF közleménye

A rendelő fenti öntvény rajzát, mintáját, saját üzemében készítette el és így a gyártó üzem a szükséges rajzokkal és magszekrényekkel felszerelt mintát kapott. A beküldött mintának nem volt osztása, egyedül a két perem volt leválasztható (1. ábra).



1. ábra

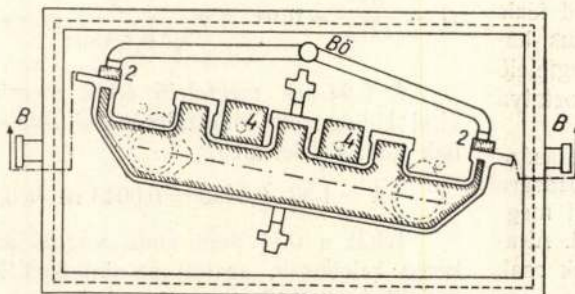
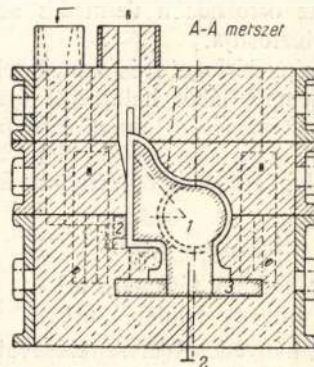
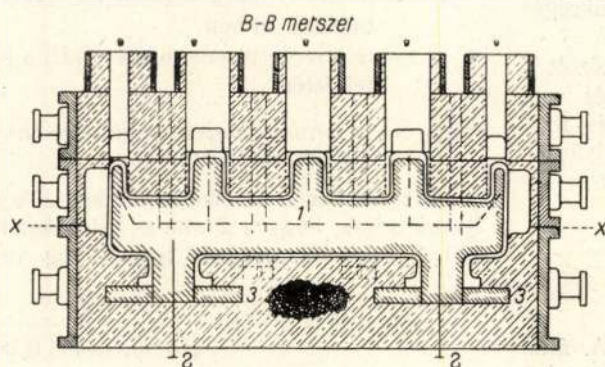


2. ábra

A rendelő az öntvénnel szemben szigorú átvételi feltételeket kötött ki. Az öntvény komplikáltsága és vékony falazata mellett ragaszkodott annak egyenletes falvastagságához, a tiszta és megmunkálható felületekhez. Közölte továbbá, hogy az öntvényeket lenagyolás után 30 atm. próbanyomásnak kell alávetni. A mechanikai vizsgálatok végrehajtása céljából az öntvénnel egybeöntött próbatesthez ragaszkodott.

Anyagelőírás: MNOSZ, 2591 szerint Aö 45 FK.
Az elvégzett számítások szerint:
az öntvény térfogata: $V = 33,8 \text{ dm}^3$, Súly = 266 kg.
az öntvény felülete: $F = 259 \text{ dm}^2$.

Ugy a próbaöntésnél, mint a gyártás még ki nem forrott stádiumában nehézségekkel kellett megküzdeni. Az öntvényen melegrepedések mutatkoztak. Zsugorodásában egyrészt a kiálló orrok akadályozták, valamint a hengeres testben elhelyezkedő mag, amelynek lazítására sem idő, sem mód nem állott rendelkezésre. Ezért a kísérletek első fázisában az öntést követően azonnal az orrok közötti részt lazították és így a szakadások kismértékben csökkentek. Az



3. ábra

egyenletes hűlést és a szakadások kiküszöbölését volt hivatva szolgálni azon intézkedés, hogy az előre beformázott légzőkbe az öntést követően vizet öntöttek. A szakadások ismét kissé csökkentek. A szakadások egyik fő okozója azonban a nem megfelelő maghomok volt, amelyen változtatni a magszekrények jelen formája mellett nem lehetett.

Fenti szempontok kiértékelése alapján, a műhely fizikai és szellemi dolgozói javaslatot tettek a minta és a magszekrények megfelelő átalakítására. Ennek alapján született meg az osztott minta (2. ábra). Az osztott minta alkalmazásával megszűnt a segédforma használata is, miáltal a formázás lényegesen könnyebb lett. Fentiekből kiindulva a magszekrényt is megfelelő osztására alakítottuk át, nevezetesen a magkészítő két fél magot készít el és azokat szárítás előtt összeragasztja. Használható lett a kívánatos homokkeverék, a magkészítő munkája is lényegesen könnyebbé vált.

Továbbiakban leírjuk, hogy gyakorlati tapasztalatainkat a Szovjetunió élenjáró elméletével alátámasztva, hogyan oldottuk meg a kérdést.

A kétrészi minta a vázlaton feltüntetett módon (3. ábra) nyer formázást. Felöntések csak a kiálló orrokon helyezhetők el. Az öntvény más pontjain elhelyezni nem lehet, illetve nem célszerű, másrészt gyakorlati tapasztalatokból kiindulva szemmel láthatóan a vastag falazat miatt az orrok lesznek az öntvény legkésőbb megdermedő részei, amelyeket a megmunkálási felületek tisztaságának biztosítására megfelelő ráhagyással kell ellátni. Mivel az orrok hosszúsága vertikális irányban igen nagy, a felöntés és az orrok közötti rész hamar megdermedne, vagyis a felöntésben tárolt folyékony fém nem tudna a vastagabb helyekre bejutni és lunker képződne. Ennek kiküszöbölésére, valamint formázástechnikai szempontokból a felöntéseket az orrokra megfelelő kúpossággal kellett reá vinni. Ezáltal gondoskodtunk — amit a későbbiek során a számítások is igazolnak —, hogy a felöntés az orrokhoz a dermedés során szükséges utánfolyást biztosítja.

Az öntvény térfogata és annak felülete között a dermedés szempontjából határozott összefüggés van. Az öntvény dermedésére annak térfogatából és felületéből adódó hányados értéke (R) van befolyással. Matematikailag kifejezve öntvényünk esetében:

$$R = \frac{V}{F} = \frac{0,0338}{2,590} = 0,013,$$

ahol V = az öntvény térfogata m³

F = az öntvény felülete m²

Fenti R hányados felhasználásával Tóth A. által közölt diagramból leolvasható, hogy a megengedett leghosszabb öntési idő, amelyen belül a szilárd fázis kiválása a folyékonyagot veszélyeztető kritikus határt még nem éri el 30–40 mp. Ennek megfelelő öntési hőfok az előírt acélösszetételre vonatkoztatva 1550–1580° C.

Öntésekor a nagy hőfokú folyékony fém hatására a forma falazatából gázok keletkeznek. Eltávolítására az öntvény falazata és a formaszekrény között megfelelő vastagságú homokréteget kell biztosítani. Általában bebizonyosodott, hogy a keletkező gázok csak addig veszélyeztetik az öntvény jószágát, amíg azon egy olyan vastag kéreg nem keletkezett, amely a ke-

letkező gázok nyomásának ellent tud állni. Ezen kéreg vastagsága általában 2 mm. Minket főleg a formahomok nedvességtartalmából keletkező gőzök mennyisége érdekel. Mivel tudott dolog, hogy 1 liter vízből 1760 l vízgőz keletkezik, fentiek alapján meg kell határoznunk a keletkező gőzök azon mennyiségét, amelyek a folyékony fém hőhatására a 2 mm-es réteg megdermedéséig a forma homokjának azon rétegéből keletkeznek, amely 100 C fokra felmelegszik. A 2 mm vastag kéreg megdermedésének ideje:

$$Z = \frac{(R)^2}{m} = \left(\frac{0,00518}{\frac{2,590}{0,045}} \right)^2 = 0,0019 \text{ óra} = 0,11 \text{ perc}$$

Z = a 2 mm kéreg dermedési ideje

R = a térfogat és felület viszonya

m = az időegységben keletkezett szilárd kéreg méterben kifejezett vastagsága. (Ennek értéke Tóth A. szerint túlhevítésnél 0,045.)

Miután megismertük azon idő értékét, amely alatt az öntvényen egy 2 mm-es kéreg keletkezik, számoljuk ki ezen időnek megfelelő azon formahomok vastagságot, amely 100 C fokra felmelegszik. Fentiek meghatározásához ismernünk kell az öntésnél a fém és forma relatív melegét, a K értékét. K értéke bonyolult számításokkal határozható csak meg, de eléggé megközelíthető értéket ad az alábbi képlet:

$$K = 0,95 \cdot 1550 = 1472^\circ \text{ C.}$$

Ezen értéket a leegyszerűsített:

$$t_f = 100 = K \left(1 - \varphi \frac{X}{\sqrt{4 a_f}} \right)$$

képletbe behelyettesítjük, ahol t_f = a forma hőmérséklete (100° C).

X = a 100 C fokra felmelegedő homokréteg vastagsága m-ben

φ = relatív dermedési hőmérséklet a fém és forma felületén

a_f = a forma hővezető képessége m²/óra = 0,00145 m²/óra)

Az előzőekben kiszámolt értékek a képletbe behelyezve adják, hogy a 2 mm-es réteg keletkezése alatt 100 C fokra felmelegedő homokréteg vastagsága:

$$100 = 1472 \left(1 - \varphi \frac{X}{\sqrt{4 \cdot 0,00145 \cdot 0,0019}} \right)$$

$$1 - \frac{100}{1472} = 0,94 = \varphi \frac{X}{\sqrt{0,000011}} = \varphi \left(\frac{X}{0,0033} \right)$$

A 0,94-nek megfelelő érték a szintén Tóth A. által kidolgozott táblázatból kio'vasható és így annak 1,33. X felel meg.

$$X = 1,33 \cdot 0,0033 = 0,0043 \text{ m} = 0,43 \text{ cm.}$$

Tehát a 0,11 perc alatt, vagyis amíg 2 mm-es kéreg keletkezik, az alatt az öntvényt körülvevő homokrétegnek 0,43 cm vastagságú része melegszik fel 100° C fölé.

Miután a 100 C fokra felmelegedő homokréteg vastagságát megismertük, kiszámíthatjuk a forma 0,43 cm vastagságából keletkező vízgőz mennyiségét. Mivel szárított formázásról van szó, így annak megengedett maximális nedvességtartalma 1%. Az alanti képlet felhasználásával:

$$G = \frac{M/2 \cdot X \cdot n \cdot 1760}{100 \cdot i},$$

amelyben M = az öntvény formaszekrény falával párhuzamos magassága. Ha a gázok a formaszekrényből két irányba távozhatnak, úgy a magasság felét vesszük.

X = a 100 C fokra felmelegedett homokréteg vastagsága,

n = a nedvességtartalom százalékban (1%).

i = a 2 mm fal dermedési ideje.

$$G = \frac{43/2 \cdot 0,01 \cdot 0,4 \cdot 1760}{0,11} = 1408 \text{ cm}^3$$

A felhasznált homokkeverék, laboratóriumi vizsgálatok által kimutatott gázáteresztő képessége $120 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ perc}$. Az előbbi képletben kiszámított gőzmennyiség csak akkor tud eltávozni a homokon keresztül, ha a formázó szekrény és az öntvény között 11 cm távolság van, mert ez esetben áll rendelkezésre $\frac{1408}{120} = 11 \text{ cm}^2$ felület.

Mivel az öntvény a formaszekrényben átlós irányban nyert elhelyezést, így a formaszekrény és az öntvény széle közötti szükséges homokréteg vastagságot a helyes gázvezetés szempontjából a gyakorlaton kívül az elmélet is igazolja.

A továbbiakhoz szükséges, hogy magának a teljes öntvénynek dermedését vegyük vizsgálat alá. Az öntvény teljes megdermedésére vonatkozólag megállapítást nyert, ha az előbbieken meghatározott R értéket az M értékkel (amely jelen esetben 0,045) osztjuk, a dermedési idő négyzetgyökét kapjuk, miként az a 2 mm-es kéreg dermedési idejének kiszámításánál is történt. Vagyis:

$$Z = \left(\frac{R}{m} \right)^2 = \left(\frac{0,013}{0,045} \right)^2 = 0,29^2 = 0,084 \text{ óra} = 5,4 \text{ perc}$$

Mivel azonban a felülső rétegek az öntvényre hűtőhatást gyakorolnak, ezért a kapott értéket korrigálni kell az alanti képlet alapján:

$$R_h = R \left(1 - \frac{R}{L} \right)$$

amelyben L = az öntvény magassága m-ben.

Az előzőekben kiszámított értéket az egyenletbe behelyezve, kapjuk:

$$R_h = 0,013 \left(1 - \frac{0,013}{0,43} \right) = 0,0126$$

Igy a dermedési idő:

$$Z = \left(\frac{0,0126}{0,045} \right)^2 = 0,28^2 = 0,078 \text{ óra} = 4,6 \text{ perc}$$

Mivel már az előzőekben is megállapítottuk, hogy a felöntéseket az öntvény legvastagabb (anyaghalmozott helyeire), vagyis a legkésőbbben dermedő részeire kell állítani, így pusztán szemre is megállapítható, hogy az öntvény legkésőbb dermedő részei az orrok, tehát a dermedés során azok táplálásáról kell gondoskodni.

Ezért az orrok dermedését az öntvénytől függetlenül kell, mint önálló öntvényeket számolnunk. Az előzők alapján számítva az orrok dermedési ideje:

$$R = \frac{0,0023}{0,14} = 0,016$$

$$Z = \left(\frac{0,016}{0,045} \right)^2 = 0,35^2 = 0,122 \text{ óra} = 7,32 \text{ perc}$$

Az orrokra állítható felöntések dermedési idejét megkapjuk, ha annak az öntvénnel érintkező metszeti területét osztjuk a kerülettel és a kapott értéket a Z dermedési idő képletébe behelyezzük.

$$R_f = \frac{F}{K} = \frac{0,0064}{0,40} = 0,016$$

$$Z_f = \left(\frac{R_f}{m} \right)^2 = \left(\frac{0,016}{0,045} \right)^2 = 0,122 \text{ óra} = 7,32 \text{ perc}$$

Tehát a felöntés az általa táplálendő öntvényrésszel azonos időpontban dermedne meg. Igazolja ezen tényt azon körülmény is, hogy előzőleg csak szemre a gyakorlati tapasztalatok birtokában felhelyezett felöntések méretét az alanti számítások szerint kell méretezni. Ugyanis a cél az, hogy a felöntés később dermedjen meg, mint a táplálendő öntvény, vagy öntvényrész. A megfelelően megnövelt felöntésekkel kapjuk, hogy:

$$R_f = \frac{F}{K} = \frac{0,0128}{0,48} = 0,026$$

$$Z = \left(\frac{0,026}{0,045} \right)^2 = 0,57^2 = 0,32 \text{ óra} = 19,2 \text{ perc}$$

Tehát így a felöntésünk lényegesen hosszabb idő alatt fog megdermedni és módjában lesz az orrok megfelelő táplálását ellátni.

Mint lényeges szempontot meg kell említeni a forma legalsó pontjain elhelyezkedő peremeket. Ezek tömörségének biztosítására felöntésekkel operálni nem tudunk, valamint a közbenső részek megdermedése miatt azokon keresztül anyag pótlásáról gondoskodni nem lehet. Ezért az anyag tömörségének biztosítására hűtővasat (kokillát) alkalmaztunk. Azonban a kísérletek bebizonyították, hogy megfelelő anyagból készült tányérmag alkalmazásával a peremek tömörsége biztosítható.

A próbatesteket az ábrán megjelölt helyeken helyeztük el és azokat reájuk állított felöntésekkel tápláltuk.

A beömlőcsatorna és megvágások helyességét a következő számítások igazolják:

$$Q = \frac{F \cdot k}{J (100 + H)} \text{ cm}^2$$

Amelyben Q = a megvágás keresztmetszete cm^2 -ben
 k = örvényléstől és az öntvény komplikáltságától függő tényező, értéke 0,3–0,5.

$$J = \frac{T_s - T_o}{50}, \text{ amelyben } T_o = \text{az acél öntési}$$

hőfoka,

 $T_s = \text{az acél dermedési hőfoka,}$ $H = \text{a fémoszlop magassága.}$

Példánk esetében:

$$Q = \frac{25910 \cdot 0 \cdot 3}{\frac{1580 - 1450}{50} (100 + 54)} = 1800 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}^2}$$

Mivel a beömlőrendszereknél a beömlő (F_1), a csatorna (F_2) és a megvágás (F_3) keresztmetszetének aránya — 4 : 3 : 2, így

$$3600 \text{ mm}^2 : 2700 \text{ mm}^2 : 1800 \text{ mm}^2$$

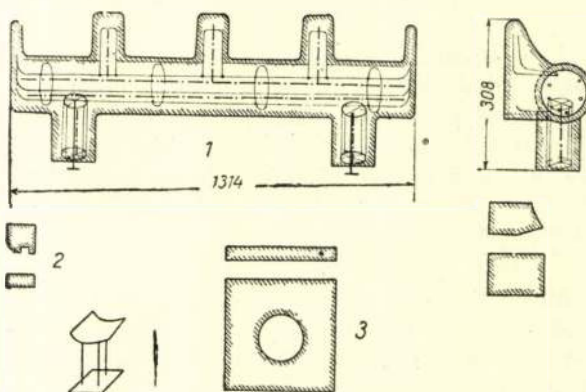
A csatornán alkalmazott kétrészes törést öntés-technikai szempontokból kellett így megválasztani, hogy a folyékony fém kinetikai energiáját, amelynek túlzott volta a magot káros igénybevételnek tette ki, csökkentsük. Hogy a megvágást ennek megfelelően biztosítani tudjuk, a minta ezen részét maggal kellett kiképezni.

A magot, a vázlatnak megfelelően (4. ábra), a kikísérletezett masszából állítottuk elő. A szárítás folyamán a mag megvetemedésének kiküszöbölésére a lapra helyezett magot a vázlaton feltüntetett állványval alátámasztani. Mindennek ellenére a mag a szárítás menetétől függően kisebb-nagyobb mértékben vetemedik. Mivel a szárítás folyamán maga a forma is vetemedik, a vetemedésből adódó méretkülönbségek pontos elosztásától a vékony falazat mellett sok függ. Hogy a formázó és összerakó lelkiismeretes munkát tudjon végezni, a felsőrészt a két részre elosztva alkalmazzák, oly módon, hogy az egész forma falvastagsága csekély rész kivételével az összerakásnál ellenőrizhető legyen. Amennyiben az összerakásnál a szükséges falvastagság nincs meg, úgy az javítható. A mag felemelkedését a mag lekötésével biztosítjuk, az elferdülés meggátlására pedig magtámokat alkalmazunk.

Az öntés során a megemelés meggátlására elég-séges a forma kapcsolása, mivel a kis felület, magas felsőrész és nyitott felöntések alkalmazása folytán lényegesen lecsökken, illetve ellensúlyozást nyer, valamint az orrok közzé elhelyezett homokréteg traverzekkel történő megerősítése a folyadéknyomás felvételére elégségesnek bizonyult.

Az eredményeket röviden rögzítve: megállapítást nyert, hogy a gőzszerkevények gyártása a követelményeket minden szempontból kielégíti. A dolgozók jobb munkalehetőségén kívül a formázási időben mintegy 60%-os, a magkészítési időben mintegy 76%-os megtakarítás volt elérhető.

Az eredményeket röviden rögzítve: megállapítást nyert, hogy a gőzszerkevények gyártása a követelményeket minden szempontból kielégíti. A dolgozók jobb munkalehetőségén kívül a formázási időben mintegy 60%-os, a magkészítési időben mintegy 76%-os megtakarítás volt elérhető.



4. ábra

Szerkesztőségi közlemények

Szerkesztőségünkbe az alábbi kérdés érkezett:

„Öntőde” Szerkesztőségél!

A szintetikus homok készítése közben általában az tapasztalható, hogy a 6—8% bentonitot tartalmazó formázóhomok rendkívül gyorsan szárad, akár dextrint, akár más nedvességtartó anyagot keverünk hozzá. Ugyanez áll fenn (legalább kísérleti alapon), ha nyugati leírások alapján 1% áthénglyolt keverünk a homokhoz.

Kérem a Szerkesztőséget, fentiekre kimerítő választát és szíves útmutatását megadni és hogy lehetőleg magyar nyelven hol lehet erre vonatkozó irodalmat találni. Kapott értesülésünk szerint a lengyel öntődék nem tisztán bentonitot, hanem 8—10% ú. n. quellton-t használnak a homokszemcsék kötésére. Milyen anyagnak felelhet ez meg hazai viszonylatban?

A szerkesztőség felkérésére Szekeres János, a Vasipari Kutató Intézet dolgozója az alábbiakban adta meg a választ:

Az öntődei formázóhomokkeverékeket vizsgálva azt láthatjuk, hogy ezek felületi száradás tekintetében nem egyformán viselkednek. Altalában a természetes homokkeverékekből készült formák felülete a szintetikus homokéhoz viszonyítva kevésbé szárad. A szintetikus ho-

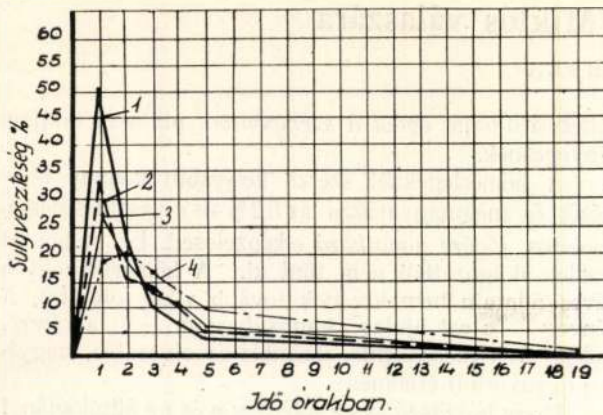
mokból készült forma felülete aránylag hamar kifehéredik és jelentkezik a felületi pergés.

Ez a kérdés szorosan egybevág a kismértékű javíthatósággal, a szintetikus homok egyetlen megemlíthető hátrányával. Miért szárad a szintetikus homokból készült forma felülete jobban, mint a természetes homokból készült formáé?

A felületi száradás egyik okozója a felületen fellépő párolgás. Ez a párolgás függ a homokreceptúra összetételétől és a levegő hőmérsékletétől. Az összehasonlítás érdekében vizsgáljuk meg az alábbi homokösszetételeket párolgás szempontjából.

1. 100% homok (mosott) + 5% H_2O ,
2. 100% homok (mosott) + 5% bentonit (nyers Ca) + 5% H_2O ,
3. Természetes homokból készült rakáshomok.
4. Szintetikus homokkeverékek:
100% homok, + 5% bentonit, + 5% köszénliszt, + 0,5% dextrin, + 5% H_2O

A vizsgálendő keverékekből mérjük be súlyegységnyi és hagyjuk 30° C öntődei hőmérsékleten száradni. Mérjük le óránként a súlyvesztéseket és akkor az 1. számú diagramot fogjuk kapni.



1. ábra

A görbékől látható, hogy 1 órai száradás után

- az 1. keverék 51 %,
 2. „ 35 %,
 3. „ 27,5 %,
 4. „ 19,0 % nedvességet veszít.

Leggyorsabban párolog az 1. számú: homok + víz keverék és legkevesbbé a dextrines szintetikus homokkeverék. A magyarázat abban rejlik, hogy a szerves és a szerves kötőanyagok a keverékben, mint víztárolók szerepelnek, melyek a felvett vizet nem adják le könnyen, mint a kötőanyag nélküli homok, ahol a szabad kötőanyagfilm nélküli kvarcsemce felületéről a víz igen könnyen elpárolog.

Levonható a fentiekből az a következtetés, hogy minél nagyobb a homok kötőanyagtartalma, annál nehezebben párolog el belőle a víz. Ilyen szempontból igen előnyösek a higroszkópikus (vízszívó) tulajdonsággal rendelkező kötőanyagok, pl. dextrin, szulfilúg stb. (néha ez a tulajdonság hátrányos, pl. magok tárolásánál). Az ilyen, nedvességet jól tároló és nehezen leadó anyagokat igen helyesen nedvesítő, vagy nyirkosító anyagoknak szokták nevezni.

A formafelületek száradását a nedvesítő anyagokon kívül úgy is megakadályozhatjuk, hogy a forma felületét elkészülte után egy vékony hárttyát képező kötőanyagréteggel befújjuk, pl. műgyantás oldat, dextrines víz, stb. Az így felvett hárttya elzárja a levegőtől a homok felületét, és így a párolgás útján létrejövő száradás elmarad. Ez a probléma különösen fennáll nyári időszakban, amikor a levegő hőmérséklete aránylag magas.

A formafelület másik száradása, mely tulajdonképpen nem is száradás, ott szokott fellépni, ahol bentonitot alkalmazunk kötőanyagként. Azért mondjuk azt, hogy ez tulajdonképpen nem száradás, mivel itt a homokkeverék megtartja a nedvesség tartalmát, csak éppen a forma felülete tűnik fel száraznak. A magyarázat abban keresendő, hogy a bentonitnak igen érdekes tulajdonsága az, hogy képes saját térfogatának két-háromszorosát felvenni vízből. A víz hatására az elemi rácok harmonikamozgás-szerűen szétnyílnak és a bentonit a rácsei közé felveszi a vizet. Eppen ebben van a lényeges különbség az agyagok és a bentonitok között, hogy míg szerkezeti felépítés tekintetében általánosságban az agyagoknál egy Si-lemezke egy Al-mal áll szemben és ellentétes töltésük révén ezek a lemezek nem nyílnak szét a víz hatására, addig a bentonitoknál a szerkezeti felépítésben Si-Al-Si sorrend és így egymű töltéssel bíró részecskék a víz hatására taszítóhatást tudnak egymással szemben kifejteni és így a vizet képesek felvenni.

Ennek a tulajdonságnak az ismeretében megmagyarázható most már, hogy mi is tulajdonképpen a felületi száradás bentonitra visszavezethető oka. Az ok abban keresendő, hogy mivel a homokkeveréknél még legkedvezőbb esetben is 1:1 a bentonit-víz arány, ezt a vizet a bentonit könnyedén fel tudja venni.

A homokkeverés alkalmazásával a homok-bentonit-víz keveréket jól összekeverve a homokszemcsék felületére egy bentonitfilmet viszünk rá, amely tulajdonképpen a

kötőképességet adja. Itt akarok rámutatni arra, hogy mivel a bentonit vízfelvétele az idő függvényében történik, a megfelelő hosszú keverési és érlelési idő betartása rendkívül fontos. Jellemző példa, hogy míg egy bentonitos homokkeveréknél 10 perces kollerezés után 600 g/cm² szilárdságot kaptunk, 3 órai értékelés után 900 g/cm²-es értéket nyertünk.

A formát elkészítve azt tapasztaltuk, hogy a felület aránylag gyorsan kifehéredik, kiszárad, és fellép a felületi pergés. Ennek a felületi pergésnek az elmondottak alapján három okát jelelhetjük meg.

1. A felületen fellépő már előbb említett felületi párolgás.

2. A bentonit, mivel nehezen adja le a víztartalmát, megakadályozza a formában a nedvesség vízvándorlását, tehát a forma belsejéből hajszálcsővésség folytán nedvesség nem jut a száradó felületre.

3. Az elégtelen keverési és érlelési idő miatt a bentonit nem tudta a teljes vízmennyiséget felvenni s így a szemcsék kötésében nem csak a gyengén kialakult bentonitfilm, hanem a víz is részt vesz. Ennek következtében a forma felületén mutakozó párolgás miatt a bentonit által le nem kötött víz könnyen elpárolog, miközben megszűnik a szemcsék kötése és fellép a felületi pergés.

Visszatérve a bentonitokra, a felületi pergést elősegíti még a Ca-bentonitok aktiválásánál (nátrium bentonitból való alakítás) használt túlzott szódá mennyiség jelenléte is. A szoda megnöveli a bentonit duzzadó és vízfelvevő képességét, aminek következtében a formában a vízvándorlás még jobban lecsökken és a felületi pergés lehetősége még jobban fennáll.

A felsorolt felületi pergést előidéző okok magyarázzák a szintetikus homok nehéz javíthatóságát is.

A felületi pergés és a javíthatóság növelése és elkerülése érdekében javasolom az alábbiakat.

1. Megfelelő hosszú keverési idő betartása.

Ez függ a kollér méreteitől és annak fordulatszámtól. Még a leggyorsabb kolleren is minimálisan 8–10 perc.

2. Megfelelő hosszú érlelési idő betartása. Minimálisan 5–6 óra.

3. A forma elkészülése után esetleges hajszálvékony felületi befűvást alkalmazni.

4. A javítások elkerülése érdekében a mintákat úgy kialakítani, hogy azok a kiemelés alkalmával egyáltalán ne szakítsanak. (Valamivel nagyobb kónicitás, síma felület.)

5. A szintetikus homokkal gyorsan dolgozni és a lehető leggyorsabban összerakni a formát.

Egyébként dokumentációs adatok és 1951. évi lengyelországi tanulmányút tapasztalatai alapján közölhetjük, hogy mindenhol, ahol a homok kötésére bentonitot alkalmaznak, küzdenek a felületi pergés ellen, mivel ez a hiba a bentonit természetéből folyik. A lengyeleknél használatos quellton azonos a bentonittal, amit sok esetben duzzadó agyagként szoktak említeni.

Lengyelország legnagyobb acéöntődjében, Malapanében sikerrel alkalmazzák a szintetikus homokot és kiállításra való gyönyörű acéöntvényeket gyártanak benne.

A legújabb dokumentációs adatok alapján kezdtek nálunk alkalmazni a felületi száradás ellen az etilén-glycolt 1%-ban adagolva. A kísérleteink alapján az etilén-glycol alkalmazásától különösebb eredmény nem várható, nem beszélve arról, hogy nem áll tételben rendelkezésre s e mellett igen drága.

A homokformák száradásának kérdésével tudomásunk szerint önálló tényként nem foglalkozik sem a hazai, sem a külföldi szakirodalom, csak a homok problémáit tárgyaló cikkeiben emlékezik meg róla. Idevonatkozó adatokat találhatunk a Vasipari Kutatóintézet 1950. évi kiadású broszúrájában, melynek címe: Szekeres—Agotai: „Öntődei természetes és szintetikus homokok” és a Népszava kiadásában megjelent Tóth András „Az öntődei homok” című könyvében.¹

¹ A kérdés fontosságára való tekintettel felkértük a Vasipari Kutatóintézetet, hogy a szintetikus homok felhasználásának most kidolgozás alatt lévő technológiai utasításában erre a kérdésre különös gondot fordítson.

Viszontválasz Király Miklós válaszára

KÖRÖS BÉLA

Király kartárs részletes válasza néhány általam kifogásolt részletet jobban megvilágít ugyan, de maga az általa konstruált új és érdekes elméletet még mindig nem teszi elfogadhatóvá. Ez a megállapításom független attól az általam *egyetlen szóval vagy célzással sem kétségbe vont* ténytől, hogy meglehetősen kúpolójával, hazánkban úttörő módon biztató kísérleteket, sőt közlése szerint azóta már hosszú sorozatú sikeres olvasztásokat folytat. Elmélet és gyakorlat gyakran távolesnek egymástól s egy újszerű elmélet sokszor vált ki vitát és bírálatot. A végső szót a gyakorlati adatok mondják ki.

Eszrevételeim nem kívánták a terjedelmes dolgozat minden részletét bonckés alá venni, erre semmi szükség nem volt. Csak a szerintem kirívóbb megállapításokkal szálltam vitába s a k. d² egyenlet fel nem

fedezett hibáját *ebből a szempontból* ma sem találok lényegesnek.

A hőmérlegeknél szerző helyesbíti néhány tévedését és megmagyarázza az 5,2%-os olvasztással kapcsolatos, *jövőre vonatkozó* elképzeléseit. Ez utóbbi az eredeti dolgozatból nem tűnt ki. A hőmérleg egyéb téves adatain nem kívánok tovább vitát folytatni. A lényeg — s ezt újólág hangsúlyozom — a *forró, koksz- és fémsökkentő, üzembiztos olvasztás*, vagyis a jó gyakorlati eredmény.

Hogy hozzászólásom fölényes-e és az áltudományt szolgálta volna, s mennyiben maradt el a „szocialista fejlődés iramától”, annak megítélését az elfogulatlan szakmabeli olvasóra bízom és bizalommal várom Király kartárs sikeres eredményeit. Remélem, hogy vitánkat ezzel le is zárhatjuk.

A bentonit-bizottság jutalmazása

Az Országos Találmányi Hivatal 1952. július 25-én Egyesületünk bentonit-bizottságának eddigi eredményeit 100 000,— Ft-tal jutalmazta. A díjat a bizottság vezetője, *Tömösközy Jenő* kohómérnök vette át a következő szavak kíséretében.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kebelében megalakult „Bentonit” munkabizottságot az a kitüntetés érte, hogy munkájának elismeréseként a mai napon ünnepélyes keretek között vehette át az újítási javaslata után esedékes újítási díj felvételéhez szükséges iratokat.

En, mint ennek a munkabizottságnak megszervezője és vezetője, valamennyi bizottsági tagtársaim nevében — mélyen meghatva mondok köszönetet nemcsak a Találmányi Hivatalnak, hanem rajta keresztül Kormányzatunknak, a Magyar Dolgozók Pártjának és végeredményben az egész magyar népnek, azért a felemelő erkölcsi és anyagi megbecsülésért, amelyben bizottságunk munkáját részesítette.

A feladat, amelynek megoldása a bentonit-bizottságra hárult, az volt, hogy az öntészet fejlődését biztosító szintetikus homok bevezetésének második legfontosabb anyagát, a szervetlen kötőanyagot, a hazai bentonit előfordulások felkutatásával, feltárásával és további feldolgozási lehetőségének kikísérletezésével biztosítsa. Ennek az első pillanatban egyszerűnek látszó feladatnak megoldását nehezítette az, hogy a kérdés nemcsak egy tudományágazat körét érintette, hanem abba a bányászati, öntészeti és kolloid kémiai tudomány legkiválóbb szakértőit is bele kellett vonni. Így alakult meg a bentonit-bizottság, a tudományok

különböző ágaiban dolgozó szakemberekből. A feladat megoldása még így sem volt egyszerű. Hogy milyen kitaró munkára és mennyi kísérletsorozatra volt így is szükség és milyen akadályokkal és nehézségekkel kellett menetközben megküzdeni, azt csak a Bányászati és Kohászati Egyesületben lefolytatott és késő éjszakákba nyúló tárgyalások jegyzőkönyvei tudják igazolni.

A bizottság azonban nem csüggedt el, mert tudta és érezte azt, hogy új országunk építésének mai szakaszán a feladatot meg kell oldani, népünk és hazánk felemelkedéséért, országunk, népgazdaságunk gazdagságáért.

A bizottság a feladatot meg is oldotta és ezzel példát mutatott arra, hogy minden nehéz feladat megoldása lehetséges, ha a tudományok különböző ágaiban dolgozó szakemberek összefognak és nem szakadnak el a való élettől, a gyakorlattól.

A bentonitot ma már negyvenkét iparág használja és még mindig újabb és újabb felhasználási területeket hódít meg. Remény van arra, hogy a bentonit a bauxit után hazánk második legfontosabb ásványi kincse lesz.

Mi, az Országos Bányászati és Kohászati Egyesületben megalakított bizottság tagjai, hálás köszönettel vettük át az anyagi juttatást, de ennél felemelőbb érzés lelkünknek az a tudat, hogy becsületesen teljesítettük feladatunkat és ezzel hozzájárultunk népgazdaságunk felemelő öt éves tervének sikeres befejezéséhez, szocialista hazánk építéséhez és a béke megvédéséhez.

ÖNTÖDE

Feladás szerkesztő: Vajk Péter — Feladás kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — Feladás vezető: Radnóti Károly. — Megjelenik 500 példányban.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

10. szám

A primér szövet kialakulásának vizsgálata Mg-mal kezelt öntöttvasban

P. I. SZTYEPIN

Megjelent a Lityejnoje proizvodstvo 1952. V. számában

П. И. Степин;

Исследование первичных структурных образований в чугунах, обработанном магнием.

A magnéziummal ötvözött öntöttvas jó mechanikai tulajdonságait a fémes alapszerkezet jó minőségének és főleg a grafitzárványok kedvező alakjának köszönheti. A szürke öntöttvasban a táblásgrafitzárványok formája igen kedvezőtlen. Az általuk okozott bemetszések meggyengítik a fémes alapot és a keresztmetszet igénybevehető része a zárványok között lévő anyagra csökken le. A temperálás fészkes grafitalakjánál a keresztmetszet terhelhető része és a szilárdság növekszik, de nem eléggé, mert a grafit éles kiágazásai bemetszik a fémes alapot. Ezt a hiányosságot küszöböli ki a gömbalakú grafit, mely az új típusú öntöttvasra jellemző és a fémes alap nagyon finom szövetszerkezetével együtt az öntöttvas legkiválóbb mechanikai tulajdonságait biztosítja. Széleskörű elterjedését hátráltatja még természetének hiányos tanulmányozása és szerkezetének kialakításához szükséges megbízható adatok hiánya. Az ilyen — nagy szilárdságú — öntöttvas szerkezet kialakulási feltételeinek tanulmányozása céljából vizsgálatokat végeztünk vas-karbon, vas-szilícium és egyéb bonyolultabb ötvözetekkel. A binérvözetek előállításánál kiinduló-anyagként kis karbontartalmú elektrotechnikai acélt adagoltunk. Az ötvözet felkarbonizálása zárt téglében történt a téglébe rétegezett faszenes karburáló hulladékanyaggal.

Ha szükséges volt, ugyanezt a célt tiszta, válogatott elektróda-törmelék adagolása szolgálta. Egyéb elemek befolyását — kivéve azokat, amelyek a kísérleteknél szükségesek voltak — az oxidokra, P-ra és S-re nézve technikailag tiszta anyagok adagolásával küszöböltük ki.

Mn a binérvözetekben nem volt, az összetettebb ötvözetekben mennyisége a 0,2—0,3% határok között mozgott. A kísérletek során elsődleges és másodlagos ötvözetek elegyét alkalmaztuk, az ellenőrző kísérletek faszenes és koksos nyersvas adagolásával folytak. Az elektromos indukciós kemencében történt felmelegítés és megolvasztás után a fürdőbe Mg-os patront vittünk be; a magnézium bevitele rész-

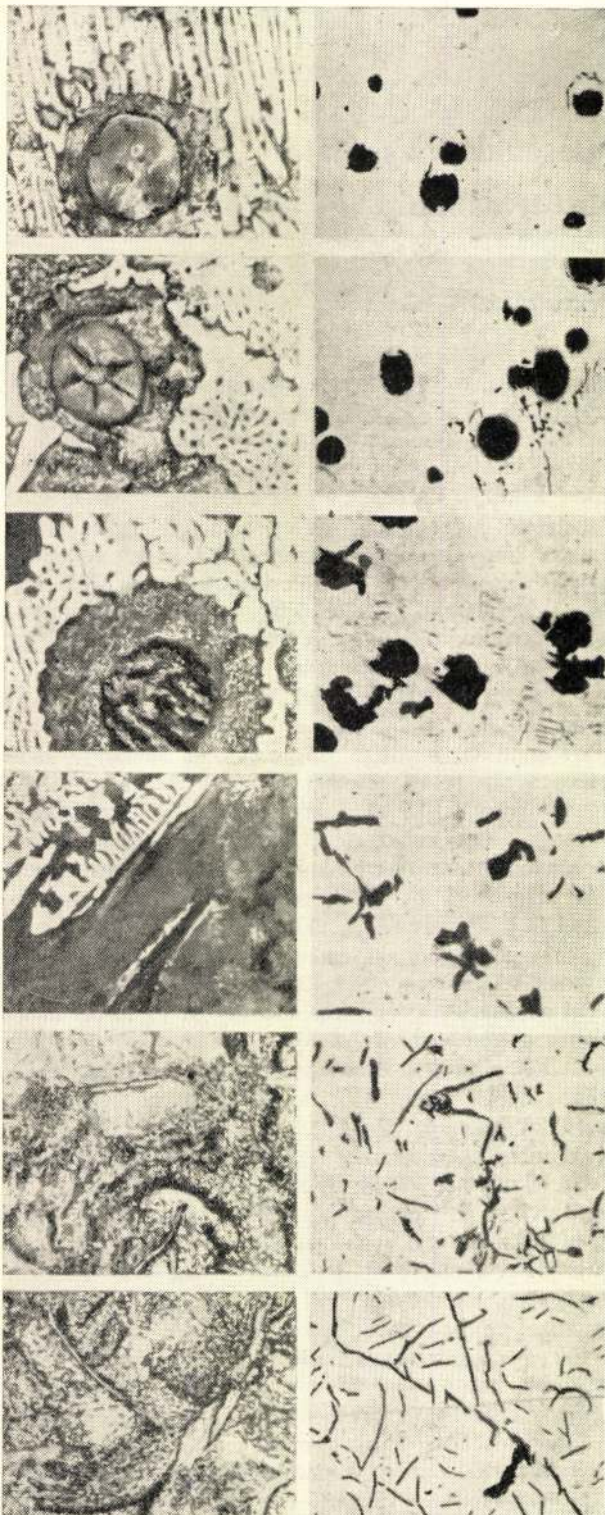
letekben történt. Két kezelés között a vas egy részét kivettük és ebből függőleges, szárított formába 2—3 db. 20 és 30 mm átmérőjű, felső végén széles felöntéssel ellátott próbatestet öntöttünk. A leöntött darabok kémiai összetételét, keménységét és mikroösszetételét vizsgáltuk. Végeredményként megállapítható, hogy egyébként azonos feltételek mellett a Mg-nak az öntöttvas tulajdonságaira gyakorolt hatása a vas kémiai összetételétől, és elsősorban annak karbontartalmától függ. A növekvő Mg-mennyiség hatása a 4,6% C-tartalmú szintetikus binér vas-karbon ötvözet szövetszerkezetének változásaira az 1. ábrán látható.

Kiindulási pontban, Mg-adagolás nélkül a dermedés során perlit keletkezik durva táblás grafittal. Mg-adagolás 0,016 százalékig nem jelent változást. A magnézium mennyiségének növelésével a grafitzárványok hosszának fokozatos csökkenése figyelhető meg és a perlitben egyes kisméretű cementitszigetek jelentkeznek. A továbbiakban a grafitzárványok megvastagodnak, lemezszerű (quasi-flake) alakot vesznek fel, a cementitszigetek gyorsan növekednek a perlit rovására, ledeburitba mennek át és itt-ott megjelenik a gömbgrafit. Az Mg-tartalom további növekedésénél eltűnik a lemezszerű grafit, és helyette kisebb gömbgrafitcsoportok keletkeznek, a cementit a grafit közvetlen közelébe helyezkedik el.

Utóbbi jelenség még élesebben szembevetínik olyan ötvözeteknél, melyek Mg hozzáadása nélkül metastabil rendszerben kristályosodnak. Példaképpen a 2. ábra az átalvasztott 4,5% C-tartalmú ötvözet átalakulását mutatja. A fémes alap ledeburit — itt nem változik lényegesen, azonban az eutektikus cementit és grafit oly közel vannak egymáshoz, hogy nem jön létre közöttük a szokásos ausztenit-réteg. Mindez arról tanuskodik, hogy Si-mentes vas-karbon ötvözetekben a grafit keletkezése és növekedése — Mg-os kezelés után — főleg folyékony állapotban történik a dermedés kezdetének periódusában. A gömbgrafit keletkezése ilyen értelemben teljesen hasonló a grafithab (Garschaum-grafit) kiválásához.

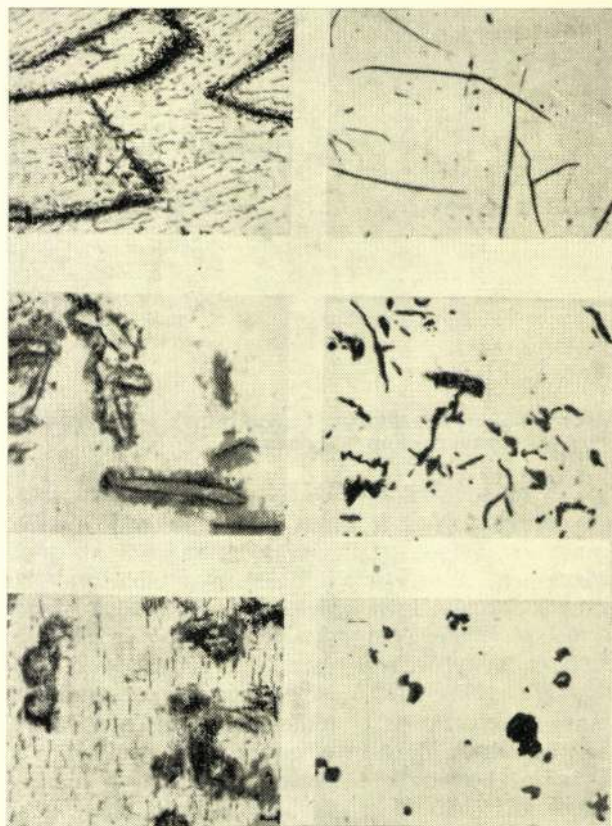
A Mg-nak kisebb, 2,05% C-tartalmú binérvözetekre gyakorolt hatását a 3. ábra mutatja. Mg nélkül az ötvözet megdermedése perlit és cementitháló kép-

zódásával történik; 0,018% Mg-tartalomtól kezdve észrevehető a cementitháló bomlása és a tús cementit csekély növekedése. A Mg mennyiségének megnövelésével a szövetszerkezetben egyes elszigetelt, igen kis méretű gömbgrafitizárványok jelentkeznek, míg a közbelső lemezszerű grafitforma nem jön létre.

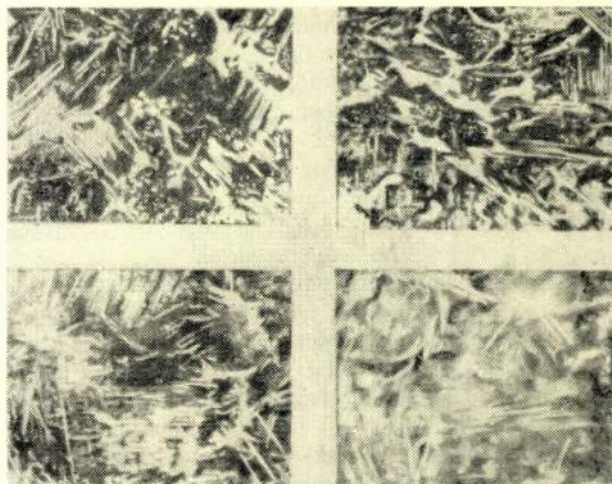


1. ábra. Binér vas-karbon ötvözet (4,6% C) szövetének változása. Mg-tartalom (alulról felfelé): 0%; 0,016%; 0,025%; 0,040%; 0,10%; 0,12%.

A csíraszerű grafitizárványoknak a fémes alapszövetekre gyakorolt hatásáról a vizsgálatok alapján a következőket foglalhatjuk össze. A szintetikus ötvözet keletkezése során karbonra nézve telített volt folyékony állapotban. (1. ábra.) Ebben az esetben az oldat fluktuációja kedvező feltételeket hoz létre a grafit



2. ábra. Binér vas-karbon ötvözet (4,5% C) szövetének változása másodlagos olvasztás után. Mg-tartalom (felülről lefelé) 0%; 0,026%; 0,040% $\times 100$.



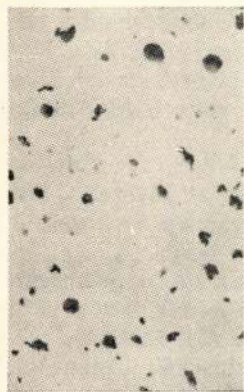
3. ábra. Binér vas-karbon ötvözet (2,05% C) szövetének átalakulása. Mg-tartalom (balról jobbra) 0%; 0,015%; 0,022%; 0,036% $\times 100$.

* Az 1. ábra felső három képén a nagy gömbgrafit-szemek a retusálás hibájából nem egészen élethűek.

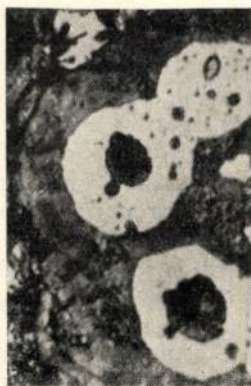
koagulációja és nagy kiválásokban való kristályosodása számára, miközben az alapanyag karbon-tartalma csökken és a megdermedt ausztenitből primér perlites szerkezet keletkezik.

Az anyag ismételt átolvasztásánál a kivált grafitcsírák elbomlanak és a karbon oldatba megy — ledeburit-képződés közben. — Így a Mg-adagolás a szintetikus ötvözetben lehetővé teszi a C oldatban tartását, tehát hatásában átolvasztáshoz hasonlít. A C-nak az a része, mely a dermedés során mint grafit vált ki, a Mg jelenlététől függően lehet lemezes, vagy gömbalakú. Eszerint függetlenül attól, hogy vannak-e az ötvözetben „előkészített” grafit-kristályosodási centrumok, a Mg akadályozza a C diffúzióját és elősegíti az ötvözet túlűthetőségét — azonban egyidejűleg aktivizálja az ötvözetben lévő grafitcsírákat és megnöveli kristályosodási sebességüket.

Ezt igazolják a nagyobb grafitkiválások gyors hűtésnél, valamint grafit keletkezése olyan ötvözetekben, melyekben ez Mg-os kezelés nélkül rendszerint hiányzik. (3. ábra.) Hogyha a binér vas-karbon ötvözetet Mg-os kezelés után FeSi-mos modifikálásnak vetjük alá (1,0%), úgy a megdermedés során a gömbgrafitok körül ferrit-lerakódás képződik, „ökörszem”-hez hasonló szerkezetű elrendeződésben (4. ábra). Ebben az esetben a ledeburitos fémes alap teljesen perlitbe megy át.



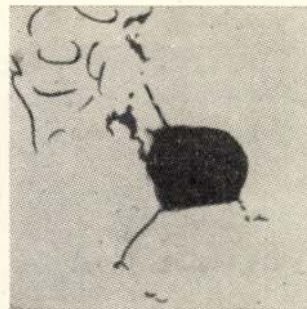
4. ábra. C = 4,6%; Mg = 0,12%; összetételű ötvözet (mint az 1. ábrán) szerkezete 1% Si-mal történt utólagos beoltás után.



Ilyenformán a vas-karbon ötvözetben jelentéktelen mennyiségben jelenlévő Mg biztosítja a grafit gömbalakját és egyúttal a fémes alapszövetet stabil állapotból metastabilis állapotba viszi át. Azonban míg egyedül a Mg-os kezelés hatására a grafitzárványok eloszlása igen egyenlőtlen (3. ábra), addig a Mg-on kívül kismennyiségű Si adagolása (anélkül, hogy a grafit alakja változnék) akadályozza az eutektikus cementit képződését és az alapszövetet hajlamosá teszi a stabilis rendszer szerinti kristályosodásra, megnöveli a grafitkiválások aktivitását, és így a grafitnak az ötvözetben izotrop módon történő eloszlásához vezet. Ilyenkor (1. és 4. ábra) a szilícium lehetővé teszi a gömbök számának növekedését és ugyanakkor hatására a gömbök méretei valamennyire csökkennek. A kísérletek során megfigyelt szerkezeti változások alapján megállapíthatjuk, hogy a gömbgrafit keletkezésének előfeltétele a C és Mg kölcsönös kapcsolata és a folyamat az ötvözetben minden más reagens részvétele nélkül spontán lefolyik.

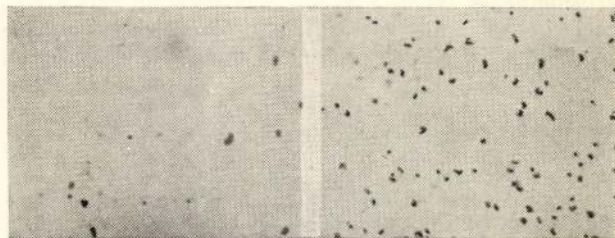
Így nem helytálló az a megállapítás (1), hogy olyan idegenfajtájú magok képesek biztosítani a grafit gömbalakját, melyek a Mg-mal köbös kristályrácsot képeznek (oxidok, S és egyéb vegyületek). Ugyancsak tarthatatlan az az állítás (2), hogy a Si csak az ötvözet fémes alapjára hat, elősegítve a ferritképződést, azonban nem gyakorol befolyást a grafitra. A valóság az, hogy a Si akadályozza a cementit kiválását, elősegíti a grafitosodást és alapvetően befolyásolja a grafitzárványok eloszlását az ötvözetben.

Valamivel másként megy végbe a grafit átalakulásának folyamata Mg-hatására a Si-ban gazdag vas-karbon-szilícium hármas rendszerben. A grafit a binér ötvözethez képest szabálytalan kiválásokban képződik és a Mg-mennyiségének növelése esetén a gömbök helyett vatta-csomószerű alakzatokat kapunk. Minél nagyobb a Si-tartalom, annál jobban eltér a grafit alakja a szabályos gömbtől; így a nagy Si-tartalmú vasakban (C = 3,5%; Si = 6,5%; Mg = 0,9%) (5. ábra), a nagy Mg-tartalom ellenére a grafit elveszti gömbölyűségét és a kristályhatárokon helyezkedik el, helyenként lemezes és csavart formába menve át.



5. ábra. Grafitzárványok magnéziummal kezelt nagy szilíciumtartalmú vasban (C = 3,5%; Si = 6,5%; Mg = 0,9%).

A Mg-Si kapcsolat jellegének és kinetikájának megvilágítása végett vizsgálatokat végeztünk 2,2–3,5 százalékos Si-tartalmú binér vas-szilícium ötvözetben történő Mg-adagolással. Mivel ebben az esetben a Mg bevitelét akadályozta az ötvözet nagy olvadáspontja, a Mg-ot közvetlenül a formában vittük bele az ömlékbe, így a lehető leghosszabb ideig tartott a Mg-érintkezése az ötvözetrel és egyben leginkább így közelítettük meg a Mg-nak öntöttvasba való bevitelének szokásos hőmérsékleti körülményeit. Az öntvényeket függőleges, felülről zárt, henger alakú szárított homokformába öntöttük, melynél a fém bevezetése szifonos beömlőrendszeren keresztül történt. A forma üregébe öntés előtt csökkentett Mg-adagot helyeztek, mely a



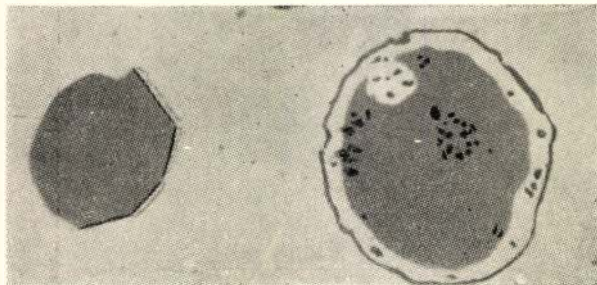
6. ábra. Szilicidok a 2,6% Si-t és 0,02% Mg-ot tartalmazó binér vas-szilícium ötvözetben $\times 100$.

7. ábra. Ötvözet, mint 6. ábrán 0,03% Mg-tartalommal $\times 100$.

reakció hevésségének csökkentése érdekében vékonyfalú acéldobozba került. A forma fémmel való kitöltése után a Mg-gözk bent maradvá a forma belsejében, feloldódtak a fürdőben.

Jól lehet esetünkben a beötvözendő Mg-mennyiség kevesebb volt, mint a vas-karbon ötvözeteknél, az üstben történő adagoláshoz képest mégis több, mint háromszoros.

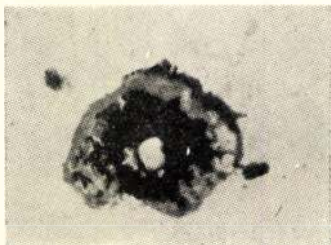
A magnéziumtartalomnak 0,01 százalékról fokozatosan 0,436 százalékra történő növelésével erre az ötvözetre jellemző alapszerkezet nem változott, azonban a maratlan csiszolaton kis, kör alakú szilicid-zárványok voltak megfigyelhetők. Kezdetben a Mg-tartalom növekedésével csak egyes elszigetelt zárványok jelentek meg, majd később mennyiségük megnövekedett (6. és 7. ábra). Előfordulnak ezek között egyes igen nagy, szürkés, áttetsző gömbök, szélükön fehér szegéllyel. (8. ábra). Az ilyen zárványok belső részének keménysége igen nagy (945 H_B) és felépítését illetően közel áll a szilikát-üveghez, a gömbök körül lévő szegély keménysége kisebb (226 H_B), szilikomagnézium-lerakódás jellegű és szemmel láthatatlan eutektikus átalakulás terméke.



8. ábra. Szilikomagnéziumgömbök vas-szilícium ötvözetben $\times 2000$.

Fontos megjegyezni, hogy a szilicidgömbök eloszlása a szövetben igen egyenlőtlen, teljes ellentétben a binér vas-karbon ötvözetek egyes csoportokban elhelyezkedő grafitelosztásával (1–3. ábra).

Nagyon lényeges, hogy ezek a spontán képződött szilicidzárványok a magnéziummal kezelt háromalkotós, vas-karbon-szilícium ötvözetekben nem láthatók. Feltételezhetően eltakarja őket a grafit, mely ilyen esetben teljesen a szilicideknek megfelelő elhelyezkedést vesz fel. (Lásd 4. és 7. ábrát.) Annak szemléltető bizonyítására, hogy Mg-os öntöttvasban együtt válnak ki a gömbgrafittal — a Mg-os kezelés előtt nagyobb mennyiségű — pl. 1,50% Si-t adagolhatunk. Ebben az esetben (9. ábra) a grafitgömb közepén jól felismerhetők azok a kerek, szürkés színű zárványok, melyeket a fenti vas-szilícium ötvözetekben megfigyeltünk. Ez alapot szolgáltat annak feltételezésére,



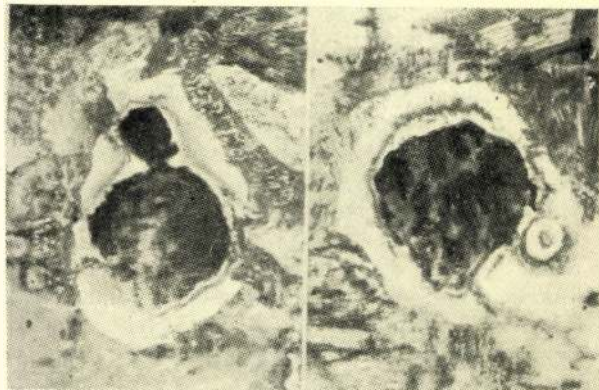
9. ábra. Grafit, közepén nagy szilicid-zárvánnyal.

hogy a szilikomagnéziumos gömbök kiegészítő bázisul szolgálnak a grafit lerakódásához. A folyékony öntöttvasban lehetséges, hogy ezen csírák szilikomagnéziumos burka önmagában, vagy a hasonló karbidmagnéziumos képződményekkel együtt adszorpciós hártást képezvén hozzájárul a grafit gömbalakban való kiválásához. Figyelmet érdemel az a tény, hogy a közönséges öntöttvas modifikálásánál, mint ismeretes, a szilícium-kiválások szintén kiegészítő grafitképző centrumok keletkezésének szolgáltatnak alapot. Ebben az esetben azonban a grafit nem gömb-, hanem lemez-alakot vesz fel. Következésképpen az öntöttvas csíraszerű szilíciumzárványai a grafitlerakódást csak mennyiségileg befolyásolják, a kristályosodás rendszere és a grafitforma kialakulása ezektől független, más tényezők által meghatározott. Mindenekelőtt a csírákra ráakadó anyag minősége — esetünkben Mg-os eutektikum — bír itt döntő jelentőséggel. Így kísérletileg beigazolódott, hogy magnézium és szilícium egyesülése esetén az ötvözetben járulékos csírák képződnek, könnyebb lesz a diffúzió és az ötvözet — eltérően a Mg külön hatásától — stabilis rendszerben dermed.

A kísérletek eredményei kézzelfoghatóan igazolták a grafit átalakulására nézve alapvető jelentőségű Mg-C, és Mg-Si vegyületek jelenlétét az öntöttvasban. Ezenkívül a 2 százaléknál nagyobb C-tartalmú öntöttvasok speciális vizsgálatait azt is igazolták, hogy a C mennyiségének növelése, mind a binér, mind a ternér ötvözetekben növeli a Mg mennyiségét és a Mg-kihasználás fokát. Kis C-tartalmú ötvözeteknél pl. Si-os acéloknál, a nagy Si-tartalom ellenére a Mg-kihasználás egészen csekély.

Fenti adatok elemzéséből az következik, hogy az öntöttvasban a Mg alapreakcióját az ötvözet C-tartalma határozza meg, míg a fémes alap — a vas — a magnézium oldásában nem vesz részt.

Ezt a jelenséget a Mg-nak azzal a tulajdonságával magyarázhatjuk, hogy sem folyékony, sem szilárd állapotban nem oldódik a vasban (3), ismeretes például, hogy a magnézium olvasztásánál alkalmazott vastégelyek még hosszas melegítés után sem szennyezik a magnéziumötvözetet vassal. Ezért feltételezhetjük, hogy az öntöttvasban a magnézium — egyesülve a karbonnal és szilíciummal — az ötvözet kristályosodása során főleg a grafitban (a szilícium és grafitzárványok körül) szilikomagnéziumos lerakódások alakjában) helyezkedik el (8. és 10. ábra), ami mind



10. ábra. Gömbgrafitok, felületükön magnéziumos eutektikum kiválása.

binér, mind a ternér vas-karbon ötvözetekben megfigyelhető.

A Mg-C kapcsolatot további megvilágítása céljából külön meghatároztuk a fémes alapanyag és a grafit Mg-tartalmát. A vizsgálatot 3,16% C és 2,4 Si-tartalmú öntöttvassal folytattuk le. A finom öntöttforgácsot keveréssel és ismételt alkoholban tartással három részre osztottuk (apró, igen apró, és diszperz) és minden részt külön analizáltunk. A vizsgálat eredményei a táblázatban láthatók.

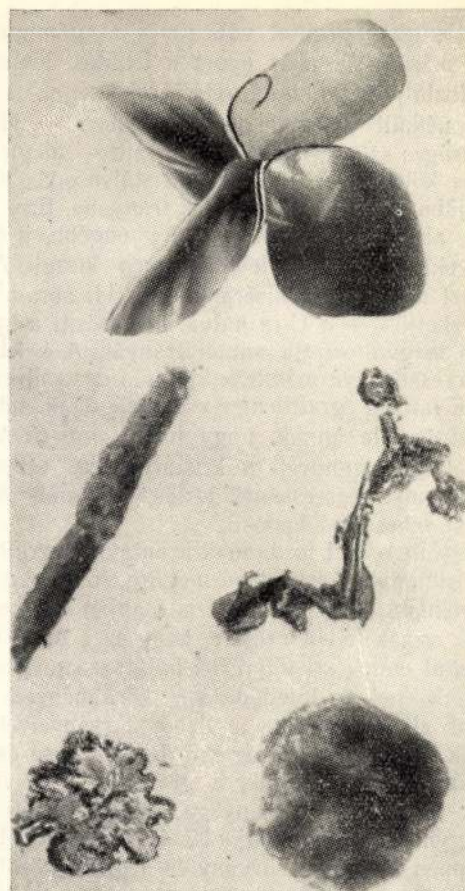
Öntöttvasforgács Mg- és C-tartalma

A csoportok száma	C	Mg	$\frac{Mg}{C} = 100$
	tartalom	%-ban	
Kiinduló anyag	3,16	0,040	1,28
1.	2,18	0,028	1,28
2.	7,20	0,088	1,22
3.	49,50	0,865	1,75

Látható, hogy a forgács osztályozásánál a magnézium együttmarad a karbonnal és abban a csoportba megy az osztályozás során, amely dúsul grafitban. Így a Mg a fémes alaphoz viszonyított magatartását illetően passzív elem, és az öntöttvasban való oldódás során nem lép reakcióba a vassal, hanem csupán az elegy részeivel, főleg (eltekintve a kénről) a karbonnal.

A kapott kísérleti adatok alapján feltételezhető, hogy a folyékony öntöttvasban lévő Mg — nem oldódva a vasban — vegyületet képez a karbonnal és megszabadítja a karbon atomjainak egy részét a környező vasközeg befolyásától. Ez lehetővé teszi újraelosztásukat és koagulációjukat. A C-részecskék magnéziummal való kapcsolata és növekedése következtében egyidejűleg nehezebb lesz a diffúzió. Ezek a körülmények a szerkezet kialakulásának további fejlődését is meghatározzák.

A Mg mennyiségének növelésével — következésképpen a diffúziósebesség csökkentésével — csökken a grafitzárványok mennyisége és mérete, ezzel együtt a cementitképződés fokozódik. Abban az esetben, ha az ötvözetben C-on és Mg-on kívül Si is van, főleg ha ez modifikátorként hat, a szövet kialakulásának folyamata módosul. A szövetben cementit helyett jelentkező perlit és ferrit arról tanúskodik, hogy a Si ismét megjavította a diffúzió lehetőségét. Ezenkívül jelentőssel bírnak az ötvözetben jelenlévő szilikomagnéziumos (és lehetséges, hogy karbidomagnéziumos) képződmények, amelyek a kezdeti stádiumban olyan centrumokat hoznak létre, melyek szabályozzák a grafit eloszlását az ötvözetben. A továbbiakban, megnövekedett molekuláris aktivitásuk következtében, (melyet mutat a hatás koncentrikus zónáinak kitágulása a szövetszerkezetben), megnövelik a karbonrészecskék áramlását a grafitcsírákra. Eredményképpen — bár nagyobb lesz a diffúzió sebessége is — a grafit kristályosodásának sebessége még jobban növekszik, a folyamat döntő tényezőjévé válik, ami egyben szükséges feltétele a gömbalakú grafit keletkezésének (4). A magnézium növekedő mennyiségének hatására a rendszer grafitja fokozatosan átalakul. Az összes eddigi tapasztalatok azt igazolják, hogy a lemezes grafit átalakulása gömbgrafittá átmeneti hosszás, megvastagodott, lemezszerű alakzatokon keresztül törté-



11. ábra. A grafit megjelenési formái a lemezestől (felül) a gömbgrafitig (alul).

nik (11. ábra). Kezdetben ezek a kristályok önállóan fejlődnek. A későbbiekben azonban a Mg-mennyiség növelésének mértéke szerint egyesek, legtöbbször a vastagabbak helyett egészen rövid, lekerekített kristályok jelentkeznek, míg a többiek az egyenes lemezalakról csillagalakúra változnak és végeredményben valamennyi többé-kevésbé gömbalakot vesz fel. Ezt a folyamatot a kristály felületére lerakódott és onnan kiszorított idegen fajtájú részecskék — jelen esetben a Mg és vegyületei — hatásával magyarázhatjuk (5).

A magnéziummal kezelt vas-szilícium ötvözetek vizsgálata során pontosan kimutattunk hasonló lerakódásokat a szilíciumgömbökön. Néhány esetben eutektikus övezetekenél a grafitzárványok közül is sikerült felfedezni ilyen magnéziumvegyület-burkokat (10. ábra). A grafitmag szerkezetének metallográfiai vizsgálata azt mutatja, hogy az öntöttvas grafitgömbjei tulajdonképpen kristálylemezek csoportosulásából állanak, melyek kristályosodásának irányítása egy közös centrumból történt, vagyis tipikus formája az ötvözet túlhűlése esetén keletkező eutektikus kristálynak (5).

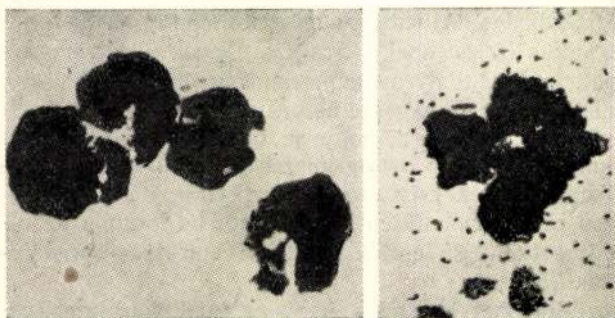
Emellett ismeretes, hogy az eutektikus kristályosodás mindig sokkal nagyobb sebességgel folyik le, mint külön-külön a komponensek kristályosodása eutektikus koncentráció esetén. Ezzel magyarázzák azt is, hogy magnéziumos vasban a grafit kristályosodása — a magnézium túlhűtő hatását el is hanyagolva — oly nagy sebességgel megy végbe, hogy megelőzi a vas megdermedését. Fontos hangsúlyozni, hogy a növekvő mennyiségű magnéziumadagolás nem-

csak a lemezes grafitot változtatja át gömbgrafittá, hanem akár lassú, akár gyors a lehűtés, lényegesen megváltoztatja a kristályosodási sebességet. A magnézium nélküli vas-karbon ötvözetekben — ideértve a közönséges szürkevasat is — a grafit — megfelelően kovalens kötésének — főleg a kristályosodás bázisának síkjában növekszik, a szélek irányába. Erre merőlegesen, ahol a kapcsolat sokkal gyengébb, a grafitzárványok növekedése jelelően lassul. A Mg amint azt az elvégzett kísérletek és a 11. ábra alapján feltételezhetjük — a C-ra hatva, megerősíti a kapcsolatot és megváltoztatja annak irányát. A keletkezett gömb keresztirányú mérete a kiinduló ugyanilyen összetételű anyag grafitlemez-vastagságának többszöröse. Ez is jele annak, hogy hatva a C-részecskék kapcsolatára, megnöveli a kristályosodás sebességét és valamennyi részecskének közös, maximális kristályosodási sebességet biztosít.

Nagy figyelmet fordítanak a kutatók a grafitgömbök centrumában sok esetben megfigyelt világos színű zárványoknak. A belga hipotézis alapján egyesek (6) hajlanak annak feltételezésére, hogy ez a mag, illetve közvetlenül ennek kristályrácsa határozza meg a grafit képződésének és kifejlődésének körülményeit. Ez a nézőpont ellentétben áll a fizika törvényeivel (7). Hiányzik a csírák kellő mértékű diszperzitása és mint ezt a kutatások igazolták, a grafitban lévő világos magnan ugyanolyan az anyaga, mint a fémes alapnak, vagyis lényegesen különbözik a grafittól. Következésképpen a világos zárvány és a grafit között sem szerkezeti, sem orientációs egyezés nincs, tehát nem lehet alapfeltétele a csíráképződésnek.

Bár elvileg lehetséges grafitnak nem grafit magról való kristályosodása és a magnéziumos öntöttvas vizsgálata valóban kimutatta a szilikomagnéziumos gömbök jelenlétét, mégis az a felfogás, hogy valamennyi a grafitban lévő nagy fehér zárvány közvetlenül formaképző csíra — helytelen és eltér ezen öntöttvas valóságos természetéről alkotott elképzelésünktől.

A csiszolat többszöri átpolírozásával elvégzett vizsgálat sok esetben azt mutatta, hogy a grafit belsejében helyet foglaló zárványok alakja hosszúkas szalag, mely a gömb belsejéből kinyúlik a fémes alapba (12/a. ábra).

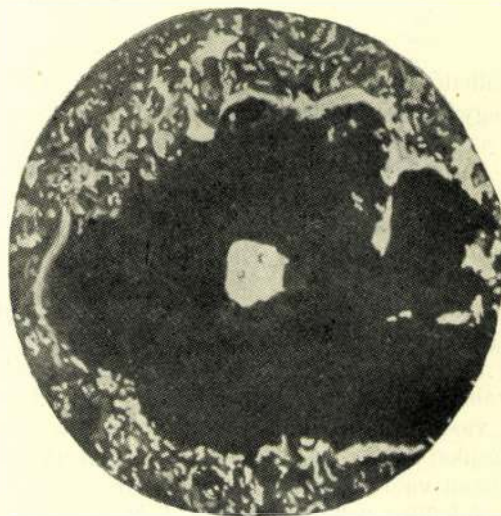


12. ábra. Világos zárványok grafitban.

Nagyszámú hasonló zárvány vizsgálata azt mutatta, hogy a csíráknak a folyékony fázisban való keletkezése során ezek a mechanikus- és hő-áramlás hatására képesek közeledni, és az elég közel elhelyeződők a növekedés folyamán azután egyesülnek és a

véletlenül közéjük került folyékony fémrészeket közbezárják. Így a fémzárvány lehűlése után a grafit belsejében van. A 12/b. ábrán egy hasonló képződmény látható.

A grafitban sok esetben előálló világos zárványokat értelmezhetjük úgy, mint annak eredményét, hogy fémrészek belesodródhatnak egy-egy magnézium gőzbuborék belsejébe, hasonlóan az acélokban ismert gázdúsuláshoz (8). A fém megdermedése után a gőz mikrobuborék belsejében vákuum keletkezik és ennek hatására az üregbe a környező anyagból részecskék igyekeznek behatolni. Abban az esetben, ha sikerül áttörniök a határréteget, behatolnak és bent is maradnak ezek a fémrészecskék az üregben a grafittal együtt. A 13. ábrán példát láthatunk hasonló képződményre Mg-gőzbuborék belsejében.



13. ábra. Világos zárvány az öntöttvasban lévő Mg-buborék belsejében.

A 3,8% C, 2,29 Si-tartalmú öntöttvas grafitgömbjének mikrofelvétele szemléltetően mutatja, hogy a fehér zárvány nem más, mint a grafit belsejébe sodort fémdarabka (14. ábra). Az itt látható nagymértékű fehér zárvány szerkezetének teljes azonossága a környező fémes alappal és a köztük levő kis folyosó megerősíti a fentebb — a grafitban lévő hasonló zárványok természetéről mondottakat.

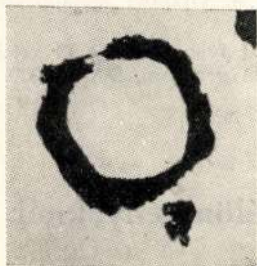
Ilyenformán a gömbgrafitban lévő nagy fehér zárványok keletkezésük természetét és jellegét illetően két csoportba sorolhatók: szilíciumvegyületek, dúsulások és alapfémrészecskék. Az első kezdetben különálló kristálycentrumként van jelen, később nagy kristállyá növekszik, növekedése pedig kizárólag nagyszámú más kristálycentrum rovására történik.

A szerkezet kialakulásának hasonló menete a grafitképződés általános folyamatában nem kedvező, mivel csökkenti a modifikátor kihasználásának mértékét. A második zárvány-típus keletkezése az esetek nagy többségében arra mutat, hogy a kristálymagok közelednek egymáshoz és egyesülnek is, úgyhogy ez szintén a kristályosodás mentének kedvezőtlen voltára mutat.

Ezek szerint a világos zárványok keletkezését korántsem mondhatjuk kívánatosnak gömbgrafitnál, mivel jelenlétük a folyamat tökéletlenségéről tanúskodik.

A grafit formájának kialakulása nem fejeződik be annak első fázisában (t. i. amikor a növekvő grafitot folyékony fürdő veszi körül), hanem tovább folyik, mind a dermedés során, mind pedig az ötvözet megszilárdulása után. Jól lehet a jelenség általános tör-

segíti a C-atomok egymáshoz való áramlását. Ezért abban az esetben, ha a Mg a szemcsék határain helyezkedik el, nem gömb, hanem valamilyen szabálytalan grafitalak képződését segíti elő, ami megfelelő körülmények között be is következnek (5. ábra).



14. ábra. Grafitgömb nagy fémes zárvánnyal a) maratlan, b) mart.

vényszerűségei e közben nem változnak, mégis ezekben a periódusokban kiegészítőleg új lehetőségek nyílnak meg a kristályosodás számára. Feltételezik (9), hogy egy kristályos mikrotér fogatban a C-részecskének a grafitosodás középpontjához való haladása során a fő tényező a vas-atomok öndiffúziója, amely a centrumból a folyékony fázissal való határfelület felé irányul. Az így felszabaduló szubmikroszkópikus nagyságú terek megkönnyítik a C-részecskék beáramlását a fürdőből, és valóban ki is válik a C grafit-alakban.

A közösleges öntöttvasban a vasatomok helyváltozásának kis sebessége gátolja az ehhez hasonló folyamatot, de feltételezhető, hogy Mg jelenlétében a folyamat más körülmények között folyik.

Jellemző, hogy Mg-os vasban az ausztenit bomlásából eredő ferritidvar a grafitzárványok körül gyakrabban jelentkezett és nagyban volt, mint az ugyanolyan feltételek között gyártott azonos kémiai összetételű, de nem magnéziumos vas esetén. A szövet jellegzetes átalakulása, melyet a 15. ábra mutat be, azt igazolja, hogy a karbonrészecskének a szilárd oldaton keresztül történő áramlása a kristálycentrumokhoz magnéziumos vasban sokkal aktívabb, mint egyébként. Az aktivitásnak ez a növekedése a magnézium raffináló hatásával magyarázható. A magnézium megszabadítja a vas tömegét az oldott szennyeződésektől, gyorsítja az újrakristályosodást, és növeli a vas-atomok öndiffúziójának sebességét. Az ilyen fajta öndiffúzió természetesen nem gyakorol kizárólagos és döntő befolyást a folyamatra.

Úgy kell ezt tekintenünk, mint a karbonrészecskének a kristálycentrumokhoz való vándorlását elősegítő tényezőt, mely megfelelő erősen csak Mg jelenlétében hat. Nem állíthatjuk pl. azt, hogy a Mg, mely a szemcsehatárok mentén helyezkedik el a karbonrészecskének a szilárd fázisban való áramlását minden irányban egyenlővé teszi, és ezzel biztosítja a grafit gömbalakját. A kísérleti adatok azt mutatják, hogy a valóságban a Mg nem akadályozza, hanem elő-

Igy megállapíthatjuk, hogy a Mg-mal kezelt öntöttvas szövetátalakulásának alapja a Mg kapcsolata C-nal és Si-mal. A Mg hatására bekövetkezik a grafit koaleszcenciája, meggyengül a fémes alaphoz való kötése, és végeredményben a C kristályosodási sebessége nagyobb lesz a diffúzió sebességénél. Ennek, valamint a keletkező adszorpciós hártáknak hatására, olyan feltételek jönnek létre, melyek lehetővé teszik a kristálmag allotriomorfi növekedését és gömbalakú grafit képződését.

Ezekből a megfontolásokból kiindulva előrelátható, hogy a grafit hasonló átalakulása mindenképp olyan adalékok hatására fog bekövetkezni, melyek oldódnak a karbonban, és nem oldódnak a vasban. Ilyen anyagok — mint ismeretes — a magnéziumon kívül a következők: lithium, kalcium, stroncium, bárium, melyek valóban teljesen átalakítják az öntöttvas lemezes grafitját gömbgrafittá. Bár az előbbiekkal együtt a horgany, kadmium és a réz is a periódusos rendszer első, illetve második csoportjában foglal helyet, mégis, mivel oldhatók a vasban és nem oldódnak a



15. ábra. A ferritképződés területének változása az öntöttvas magnéziumtartalmának növelésénél. Az öntöttvas összetétele: C = 4,46%, Si = 1,24%, Mn = 0,36%, P = 0,02%, S = 0,02%, Mg-tartalom (balról-jobbra) 0%, 0,023%, 0,048%.

karbonban, adagolásuk nem idézi elő a grafitalak megváltozását. Más elemek, mint pl. kálium, nátrium és hasonló, nem oldódnak a vasban és oxigénaktivitásuk következtében korlátozottan oldódnak a C-ban, a Mg-nál gyengébben hatnak és csak a grafit egy részét képesek gömbösíteni.

Bizonyos eltérést mutat ettől az általános szabálytól a cérium, mely bár oldódik a vasban, mégis előidézi a grafit gömbalakban történő kiválását. Ezt valószínűleg a magyarázza, hogy a cérium karbonnal CeC_2 vegyületet alkot, mely külön fázis és nem oldódik a vasban.

Tehát az öntöttvasban gömbgrafitképződés (hőkezelés nélkül) azáltal érhető el, hogy az öntedékbe olyan adalékokat adnak, melyek kielégítik a vasban való oldhatatlanság és (az adalékok, vagy karbidjaik) a karbonban való oldhatóság feltételét.

I R O D A L O M

1. De Sy A. L. Metal Progress, 1950. VI.
2. Myskovski E. T. Dumphy R. P. Steel, 1949. 5/IX.
3. Hanszen M. Sztrukturi binarnich szpkavov, CONTI, 1941.
4. Girsovcis N. G.: K. Teorii obrazovanyija globuljarnogo grafita v csugunye. Zsurnal „Lityejnoje proizvodstvo“ 1951. No. 1.
5. Bocsvár A. A.: Iszljedovanije mehanizma i kinetiki kristallizacii szplavov evtekticseszkovo tipa. ONTI, 1935.
6. Vannerholm O., Bogart H., Malmöth P., Foundry Trade Journal, 1950. 9/III.
7. Dankov P. D. ZSFH, 20. 1946.
8. Kascsenko O. A. Osznovi metallovenyenija. Metallurgizdat, 1950.
9. Bunyin K. P. i Ivanov G. I.: O kristallizacii csuguna sz globuljarnim grafitom, DAN, 1950. XXII. No. 6.

Hőt leadó magok alkalmazása az acélöntvényeknél

BUDINSZKY TIBOR

Будински Тибор:

Применение теплотворных стержней у стальных отливках.

Dipl. Ing. Tibor Budinszky:

Anwendung exothermischer Kernen bei Stahlabgüsse.

Felöntés az acélöntvény-gyártás egyik legnagyobb költség-tényezője, mert a folyékony acél csak egy bizonyos hányadát lehet hasznosítani készöntvény alakjában, a többi része, így a felöntés is, mint hulladék újra beolvasztásra kerül. Nem véletlen tehát az acélöntvények előállításával foklalkozó szakembereknek az a régi törekvése, hogy a felöntéseket lehető legkisebbre csökkentsék. A felöntések csökkentése számtalan előnnyel jár. Kisebb felöntés kevesebb munkát ad: kevesebb a vágás, köszörülés, kisebb a gépek igénybevétele és ezzel együtt természetesen kevesebb költséget is jelent az öntvénytisztításhoz. Így az öntvénytisztító kapacitása növekszik minden beruházás nélkül. Növekszik egyúttal a fajlagos kihozatal folyékony acél $\frac{\text{készöntvény}}{\text{folyékonyacél}}$ aránya is, amivel együtt jár a kemencék kapacitásának növekedése, anélkül, hogy bármilyen egyéb műszaki intézkedésre, vagy beruházásra lenne szükség.

A felöntések csökkentésének már eddig is számtalan módját ismerjük, melyekkel már eddig is igen jó eredményeket értünk el.

Az eddig ismert felöntés-csökkentő módszerek közül a legáltalánosabbak:

1. a fém tulajdonságának megfelelő szerkesztés, az irányított megdermedés figyelembevételével,

2. a felöntések alakjának helyes megválasztása (felöntéseknél $\frac{\text{köbtartalom}}{\text{felület}}$ minél nagyobb arányának alkalmazása),

3. légnyomós felöntések,

4. gáznyomós felöntések,

5. centrifugál öntés.

Amint már korábban említést nyert, ezen felöntéscsökkentő módszerek alkalmazása az adottságoktól függ és nem kétséges, hogy megfelelő feltételek mellett valamennyi a célnak megfelelő.

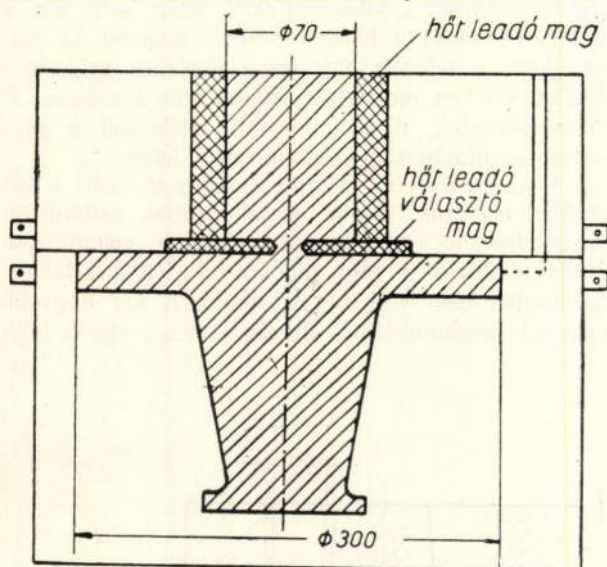
A felöntések alkalmazásának egyik fő eleme, hogy a folyékony fémnek a felöntésben kell legutoljára megdermednie, hogy az előtte lévő szelvényeket maradék nélkül táplálni tudja. Ez nyer alkalmazást az öntecsek öntésénél, amikor az öntecseket vaskokillába, a hozzátartozó felöntést pedig hőszigetelő béléssel (samot) ellátott ú. n. sapkába öntik. Ebben az esetben az irányított megdermedés a két anyag hő-elvezető képességének különbségén alapszik. Még jobb hatást lehet elérni és biztosítható a fémnek legutoljára a felöntésben történő megszilárdulása akkor, ha a felöntést nem hőszigetelő anyaggal, hanem hőt leadó, ú. n. exotermikus béléssel (maggal) vesszük körül. Az eljárás lényege az, hogy az acélnek a felöntésbe való beáramlása után a hőt leadó anyag begyullad és a fejlődő meleg egy részét a forma felé, a másik részét pedig az acél felé adja le. Hőt leadó keverékek alkalmazásával — mivel a felöntéseket helyileg melegíti — a felöntések mérete is csökkenthető anélkül, hogy a csökkentés következtében a szivódási üregek fellépésétől félni kellene.

Hogy a hőt leadó magok alkalmazása csak az utóbbi időben kezd tért hódítani, annak egyetlen magyarázata az, hogy csak az utóbbi időben sikerült olyan exotermikus keverékeket előállítani, melyek a fém szerkezetét, ill. összetételét nem befolyásolják.

Az öntészetben alkalmazott exotermikus anyagok alumíniumpor és fénoxid keverékéből állanak, melyeknél az égés folyamán aluminotermikus reakció játszódik le, mely helyileg felmelegíti a fémeket. A keverék összeállításának olyannak kell lennie, hogy az égés ne induljon meg azonnal, amint az a fémrel érintkezik, hanem az öntvény, ill. felöntés nagyságának megfelelően csak későbbi időpontban. Az alkalmazott keveréknek feltétlenül tartania kell

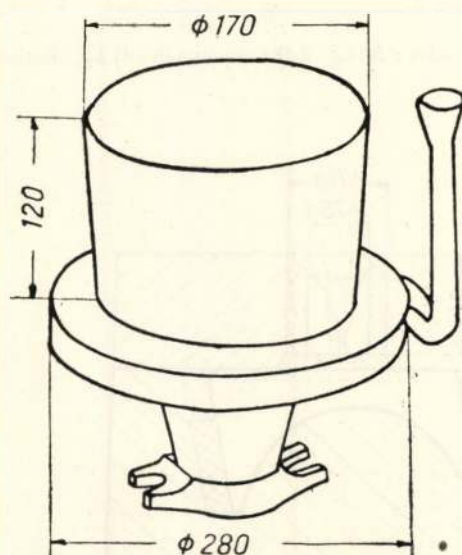
formáját akkor is, ha az égési folyamat befejeződött. További követelmény, hogy a megszilárdult, ill. szobahőmérsékletre lehűlt öntvényről könnyen leválasztható legyen. A helyesen méretezett magok elméletileg képesek a folyékony fém hőmérsékletét 350–500 C fokkal emelni. Természetesen ezek a számok csak elméletiek. Ha ennek csak 25%-át lehet a gyakorlatban elérni, már az is nagy eredmény.

A gyakorlatban használatos exotermikus keverékek olyan poralakú anyagok, melyek vízzel keverve a természetes öntődei homokokhoz hasonlóan viselkednek. Készíthetők belőlük magok vagy formarészek, aszerint, hogy az öntőnek mire van szüksége. Az elvi elrendezésről és a forma összeépítéséről az 1. sz. ábra ad általános tájékoztatást. A fel-



1. ábra

öntést aránylag vékony mag veszi körül. A felöntés és az öntvény csatlakozásának helyén vékony ú. n. választómag van. Mindkét mag exotermikus anyagból készült. A magok készítése azonos a rendes magkészítéssel, de különös gondot kell fordítani



2a. ábra, Régi öntvény anyaga: Aö 38.91, készöntvény súlya = 22 kg, felöntés súlya = 20 kg, kihozatal 52,4%

a levegőzésre, mert itt a levegővezetékek egyrészt az égésnél felszabaduló gázok elvezetéséről gondoskodnak, másrészt pedig az égéshez szükséges levegőt szállítják.

A felöntés méretezésére, mivel az eljárás még nem olyan régi, csak az alábbi külföldi irodalomból vett adatok állnak rendelkezésre:

A felöntés köbtartalma az alábbi képlet szerint számítható:

$$C_F = \frac{V_f}{V_0} 100$$

C_F = acélöntvényeknél 13–15

V_f = a felöntés térfogata

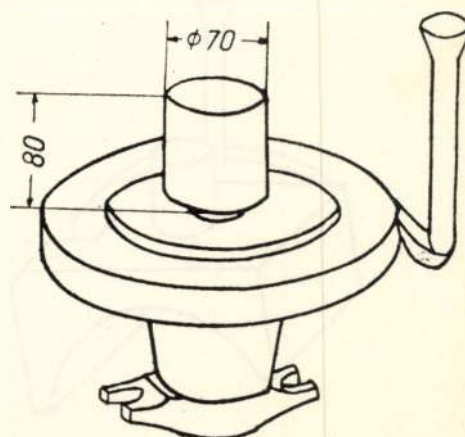
V_0 = az öntvény térfogata.

A mag méreteinek megállapításánál ajánlatos az alábbi tájékoztató méretezés. Ha a felöntés átmérőjét D -vel jelöljük, akkor a mag falvastagsága $\frac{D}{8}$;

a mag magassága pedig $\frac{2}{3} \cdot D$; a választómag vas-

tagsága $\frac{D}{6}$; a választómag nyaknyílása $\frac{D}{3}$. Ezek az ajánlott méretek külföldi irodalomból, ill. katalógusból vett értékek, helyességüket a gyakorlati eredmények igazolták.

Ha a választómag alatt igen tiszta felületet akarunk kapni, akkor a választómag alsó, az öntvényvel érintkező felületét kvarchomokból kell készíteni. A magok szárítása 170–220 C fokon történik és a szárítás lehetőleg alacsony hőmérsékletről induljon. Szárítás után a magok olyan szilárdságot kapnak, ami a követelményeket minden tekintetben kielégíti. Magasabb hőmérsékleten történő szárítás nem célszerű, mert annak ellenére, hogy a magok begyulladásra csak magasabb hőmérsékleten megy végbe, 220 C fok felett a részleges reakció már megkezdődik, ami a magok használhatóságát csökkenti. A megfelelően előkészített magok akár nyers, akár szárított formába beépíthetők és az így előkészített forma leönthető. Hogy a felöntésben lévő fém levegővel érintkező felületét a levegő hűtőhatásától megvédjük és megakadályozzuk a felöntés felületének gyors lehűlését, és hogy a felöntés erről a felületéről is fűthető legyen, a felöntést magasságának kb. $\frac{1}{6}$ részében száraz exotermikus porral célszerű letakarni. Öntés után először a felöntés tetejére



2b. ábra, Új öntvény, felöntés súlya = 2,50 kg, kihozatal 90%

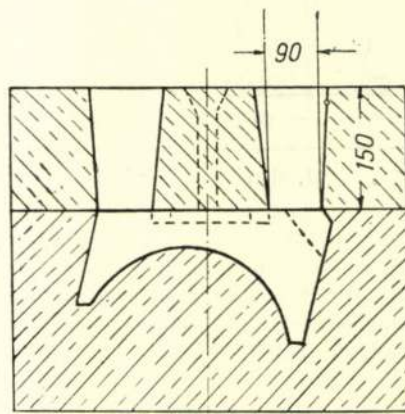
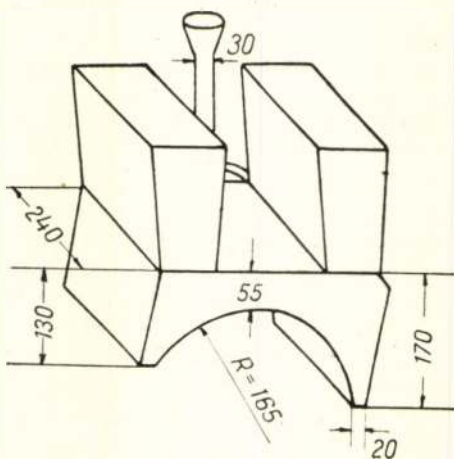
szórt por gyullad be, ami a fém felületét folyékonyan tartja s így a felöntés alatt lévő öntvényre nemcsak a felöntésben lévő fém ferrosztatikus nyomása, hanem az atmoszférikus nyomás is hat: az öntvény töltése jobban biztosítható. A felületen elhelyezett por begyulladás után a felöntés nagyságától függően csak később indul meg a felöntés köré elhelyezett mag égési folyamata, aminek sebessége a felöntés nagyságától függően különböző kell hogy legyen. Mivel az egész felöntés hő leadó anyaggal van körülvéve, a rendszerben minden körülmények között a felöntés fog legutoljára megdermedni, akkor, amikor az öntvény már teljes egészében megdermedt.

Az eljárás természetesen több munkát, nagyobb gondosságot, technológiai figyelmet és bizonyos többletköltséget igényel, mégis gazdaságos, mert a vele elérhető megtakarítás igen nagy. Megfelelő öntvényeknél alkalmazva a kihozatal 90%-ra is fel lehet emelni. Ezt az értéket azonban csak mint csúcserőértéket tekinthetjük és ilyen értékek csak különleges esetekben érhetők el. *Biztosítható azonban legtöbb esetekben a kihozatal növekedése az eddigi tapasztalatok szerint 15—20%-al.*

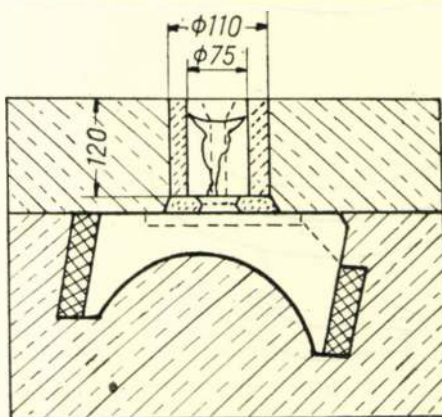
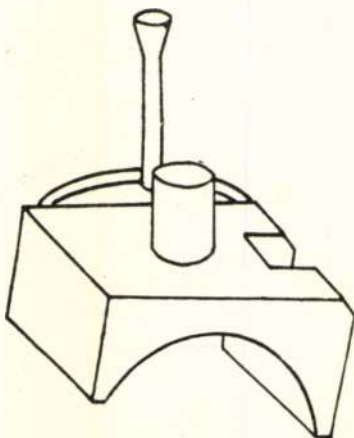
Az exotermikus anyagokkal végzett hazai kísérletekről az alábbi négy öntvény rajza ad hozzávetőleges tájékoztatást. Külföldről származó exotermikus keverékekkel négy különféle öntvényt öntöttünk, me-

lyeket a 2., 3., 4. és 5. ábrák mutatnak be. Az ábrák baloldalán a régi eljárással öntött öntvények láthatók felöntéssel, míg a jobb oldalon ugyanazon öntvények az új eljárással. A kísérleti anyagul kiválasztott öntvények darabsúlya 20 kg-tól 750 kg-ig változik. A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy az aránylag kis súlyú öntvényektől a többszáz kg-os öntvényekig az eljárás jól alkalmazható. Ha a kihozatalt vizsgáljuk, úgy szembetűnő annak magas értéke. A 2. ábrán látható szelepfedél felöntése 2,5 kg, a 3. ábra sztrinti csapágyfedél felöntése 52 kg-os darabsúly mellett csak 2,4 kg, a 4. ábra szerinti 200.—kg-os szegmenshez 24.—kg-os felöntés tartozik, míg az 5. ábrán látható 750.—kg-os tűzálló tárcsa felöntése csak 20.—kg volt. Mind a négy öntvénynél a kihozatal 90% felett volt, sőt a tűzálló tárcsánál a kihozatal 97%. Ezeknél az öntvényeknél a felöntés méretei a töltéshez szükséges elméleti értéken mozogtak. Amint már korábban is kihangsúlyoztuk, ilyen kihozatali értékekkel a gyakorlatban általánosan számolni nem lehet.

A kísérleti célra leöntött öntvények közül a két kisebbet elvágtuk, kémiai, metallográfiai, szilárdsági vizsgálatoknak vetettük alá. Azokon semminemű minőségváltozás a régi módszerrel legyártottakhoz viszonyítva nem volt tapasztalható. A két nagyobb öntvényt megmunkáltuk. Szívódást vagy egyéb foly-

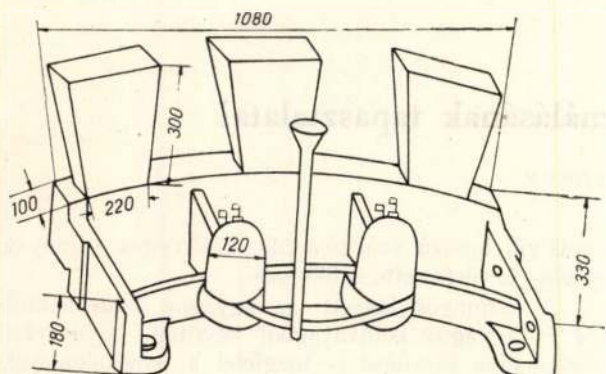


3a. ábra, Régi öntvény és régi formázási mód, anyag: Aö 45.81, készöntvény súlya: 52 kg, 2 db felöntés súlya 41 kg, kihozatal: 56%



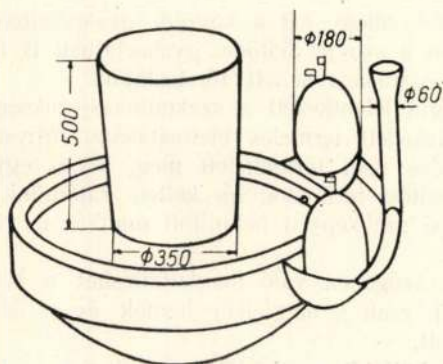
3b. ábra. Új öntvény és formázási mód, kész öntvény súlya 52 kg, felöntés súlya: 2,4 kg, kihozatal: 95,9%

tonossági hiányt a megmunkált felületeken sem észleltünk, csupán a tűzálló tárcsánál találtunk az agyrészben kisebb gázüreget, ami a választó-mag helytelen levegővezetésének lehetett következménye, de semmiesetre sem volt szívódási üreg, mert az üreg belső felülete teljesen sima volt.



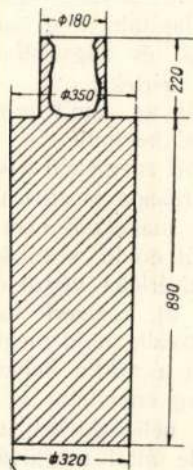
4a. ábra. Régi öntvény, anyaga: Aö 45.81, készöntvény súlya: 200 kg, felöntések súlya: 170 kg, kihozatal: 56%

Hazai nyersanyagokból is állítottunk elő exotermikus anyagokat, melyek az első negatív ered-



5a. ábra. Kész öntvény súlya: 750 kg, felöntés súlya: 400 kg, kihozatal: 65.1%

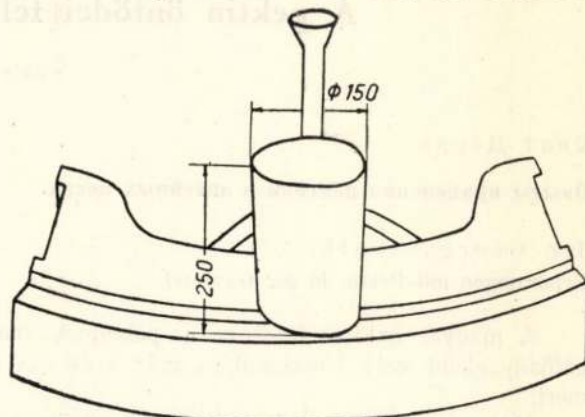
mények után, az utóbbi időben majdnem teljesen azonos eredményeket adtak a külföldi származásúval.



6. ábra

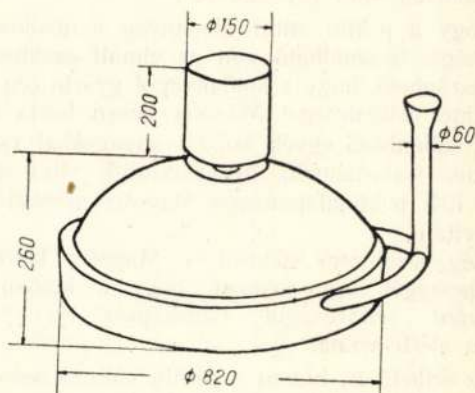
Ezzel az anyaggal is megismételtük kísérleteinket, sőt kiterjesztettük azokat öntecsekre is. A 6. sz. ábra mutatja a leöntött öntecset vázlatosan. Külön

megemlítést érdemel az öntecs fejében elhelyezkedő szívódási üreg alakja, ami a szokásos V formától eltér és jól illusztrálja a felöntés fűtését. Csak egy egész vékony réteg látható a felöntésből. Az öntecs fogyási üregének számítás szerint $2,76 \text{ dm}^3$ -nek kellett volna lennie, a tényleges fogyás $2,36 \text{ dm}^3$ volt, tehát a számított és a tényleges értékek közötti eltérés igen csekély. Az öntecs súlya kb. 700 kg volt. Bár a felöntést külön nem mértük le, az becslés szerint 25–30 kg-nál nem lehet több. Az elfűrészt



4b. ábra. Új öntvény, felöntések súlya: 2.4 kg, kihozatal: 89.3 %

öntecsből kémiai és Brinell-keménység vizsgálatokat végeztünk 11 különböző helyen. A kémiai analízis



5b. ábra. Felöntés súlya: 25 kg, kihozatal: 97%

C, Si, Mn, P, S és Al-re történt, az alumínium kivételével a szokásostól eltérő dúsulás sem volt tapasztalható. Bár az alumíniumnál bizonyos dúsulások észlelhetők voltak, mindaddig, amíg a kísérletet megismételni nem tudjuk, a kiértékelést függőben kell tartani.

A keménységi értékek lényeges ingadozást nem mutattak. Ha a kihozatait figyelembe vesszük, úgy az eljárásnak öntecsgyártásnál is igen nagy jelentősége lesz.

A fentiekben röviden ismertetett exotermikus anyagok bevezetése az öntészetbe gazdasági vonatkozásban igen nagy jelentőségű, főleg a kemencekapacitás kihasználása terén, mert az öntődéknak módjukban lesz az eddiginél lényegesen nagyobb öntvényeket gyártani, mert a felöntés súlya az eljárással csökkenthető. További előnyét majd akkor lehet tapasztalni, ha a felöntéseken kívül a formarészek melegítésénél is alkalmazzuk.

Összefoglalás:

Hőt leadó magok alkalmazásával a felöntések nagy mértékben csökkenthetők. Az elméleti határon mozgó felöntésméretekké hibamentes öntvények állíthatók elő. Acélöntvényeknél és öntecsgyártásnál is

nagyjelentőségű az eljárás, főleg a kemencék jobb kihasználása miatt.

IRODALOM:

S. L. Finch: A. Foundryman, 1947. okt. 51—61. old.
E. Lanzendörfer: Die Giesserei, 1951. 26. sz. 661—664. old.

A pektin öntödei felhasználásának tapasztalatai

SZVATH GYÖRGY

Сват Дердь:

Опыты применения пектина в литейных цехах.

Ing. Georg Szvath:

Erfahrungen mit Pektin in der Giesserei.

A magyar öntödei iparban a pektinnek magkötőanyagként való felhasználása már 2 év óta ismert.

Hogy mégsem nyert széleskörű alkalmazást, annak oka az volt, hogy a legutóbbi időkig a magyar pektinyártó ipar nem tudott öntödei használatra alkalmas pektint gyártani, annak ellenére, hogy bármilyen feltárású pektint öntödei magkötőanyagként szabadalomra bejelentették.

Hogy a pektin mint alapanyag magkötőanyagként mégis használható volt az elmúlt években, annak köszönhető, hogy a kötőanyagot gyártó cég, mely a pektines kötőanyagot Magofix néven hozta forgalomba, különböző egyéb kolloid anyagokkal (szulfitlúg, kukoricakeményítő, glicerinszurok stb.) igyekezett a 40% pektinalapanyagú Magofix magkötőanyagot javítani.

Még ezzel sem sikerült a Magofix kötőanyag kötőképességét úgy fokozni, hogy a kötőanyag a megkívánt szilárdságot (kötőképességet) minden esetben elérte volna.

Ez érthető is, hiszen a pektin változó összetétele mellett még két vagy három kolloidanyag változó minősége további bizonytalansági tényező volt, ami kedvezőtlenül befolyásolta a pektin alapanyagú Magofix egyenletes minőségét.

Mikor 3 évvel ezelőtt az egyik magyar szerszámgépöntődét a követelményeknek megfelelően gépesítették, a gépesítést végző külföldi szakemberek — kik a gépesített üzem tervezését végezték és egyúttal a gyártás technológiáját is megadták — javasolták a magkészítés addigi technológiájának teljes megváltoztatását is. A gépesített formakészítés lehetővé tette az öntvények gazdaságos sorozatgyártását. A nagyobb sorozatban előállított öntvények magjainak készítése is sorozatgyártásra alkalmas technológiát kívánt meg, aránylag rövid áthaladási idővel, tehát rövid szárítási periódussal. Az öntéskor jelentkező nagy nyomások különösen vastagabb falú öntvényeknél megkívánták a magtól az igen nagy szilárdságot. Ezt a múltban az öntödék és még a jelenben is legtöbb üzemben elsősorban a sármagokkal érték el, amelyhez különleges magvasszerkezet,

rendkívül hosszú szárítási idő, különleges sáranyag, gondos keverés stb. szükséges.

A sármagok helyett az agyagos bányahomokból és agyagos kötőanyagból készített úgynevezett erős magok készítése is megfelel a követelményeknek, ha a megfelelő erős magváz, alapos szegezés, a magok polírozása, háromszori bevonása és hosszú szárítási ideje a technológiában elő van írva.

Ezek a módszerek azonban a termelés és a termelékenység növelésének nem gyors és hatásos módszerei.

Ezért, ahogy ezt a külföldi gyakorlatban és elsősorban a szovjet öntödei gyakorlatban is láttuk, a magok osztására kellett törekednünk.

Végül jelentkezett a szakmunkás-szükséglet is a megnövekedett termelés biztosítására. Mivel ennek kielégítése nem történhetett meg, olyan egyszerűbb magkészítési technológiára kellett rátérnünk, melyet kevésbé szakképzett betanított munkás is végre tud hajtani.

A rázógépen való magkészítéshez a berendezés megvolt, csak a megfelelő homok és a kötőanyag hiányzott.

A külföldi szakértők a hellesiai vagy bükösdői és az agyagszegény bicskei homok keverékét alkalmasnak találták maghomoknak, amelynek a 93—95% SiO₂ tartalma meg is volt.

Az első kötőanyagra vonatkozó kísérletek a melasz felhasználásával folytak, azonban a melasról azt kellett megállapítani, hogy annak a szilárdsága nagyobb magoknál és nagyobb öntvényeknél nem üti meg a kívánt mértéket.

A második anyag, amit e magok készítésénél megpróbáltunk, a bentonit és szulfitlúg keveréke volt. Ez sem adott megfelelő eredményt. Különösen csekély nyírószilárdsága és erősen higroszkópos volta miatt a nagyobb magoknál nem volt használható. A rossz magokból eredő selejtek száma rendkívül felszokott és a kísérletet végző öntöde már-már ott tartott, hogy az új, korszerű technológia bevezetéséhez nem rendelkezik majd megfelelő kötőanyaggal.

Az időközben a pektin helyett bevezetett magofix ugyan némileg enyhítette a helyzetet, de nem szüntette meg a nehézségeket, mert sokszor nem érte el az öntöde által megkívánt szilárdságot és hozaganyagokkal javításra szorult.

Mivel egy pektinszállítmány, amely teljesen ismeretlen eredetű volt, öntödei szempontból megütötte a mértéket, felmerült egy olyan pektin-feltérési mód kísérletezésének lehetősége, amelyeknek segítségével

a pektint tisztán is alkalmassá lehet tenni magok készítéséhez. A kísérletek, amelyek e cél elérésére irányultak, még a múlt év szeptemberében indultak meg a pektint előállító üzem és a felhasználó öntőde legszorosabb kooperációjával.

Az öntőde és a pektinyártó üzem közös kísérleti együttműködése szerencsés volt, mert a pektinyártó üzemnek sikerült olyan feltárási módot bevezetni, mely módszerrel gyártott pektin az öntőde kívánalmait mind olcsóság, mind felhasználhatóság szempontjából kielégítette.

E közös munkával elért kötőanyagminőség felhasználásának tapasztalatait hozzuk itt nyilvánosságra, közölve azokat a technológiai követelményeket, melyeket mind a kísérleti, mind pedig az üzemszerű felhasználás alatt elérni és biztosítani sikerült.

Az egyalkotós speciális feltárási öntődei pektint a gyártó vállalat „öntődei pektin” névvel hozza forgalomba s ezért a következőkben mi is így fogjuk nevezni.

Egyalkotós öntődei pektines maghomokot bármilyen nagy és súlyos mag készítéséhez lehet használni, de használható kisebb, kényes, nagy hajlító- és húzószilárdságot megkívánó magoknál is.

A pektines maghomok alapanyaga 95–98 SiO₂ tartalmú kvarchomok. A homok agyagtartalmának 3,5%-ot meghaladnia nem szabad. A homok szemcse-nagysága a mag nagyságától és a rendeltetésétől függ, de 0,2–0,6 szemcse-nagyságig változó összetételű legyen, mivel a különböző szemcse-nagyságú homokok dilatációs szempontból kedvezőbbek. Az 573° hőmérséklet hatására ugyanis az α kvarc β kvarccá alakul át. Ennél a hőfoknál tehát a különböző szem-nagyságú homokszemcsék tágulása következik be, ami vegyes szem-nagyság mellett kevésbé veszélyes, mint egyenletes szem-nagyságnál.

lehet elérni, amikor a nyomószilárdság 13 200 g/cm² felett van, a nyírószilárdság 10 400 g/cm² felett, a hajlítószilárdság 5, a szakítószilárdság pedig 10 kg-ot meg kell, hogy haladja. Különleges jó keverés — hosszú egyenletes gyúrási idő és gondos, lassú szárítás alacsony hőmérsékleten — 15 kg hajlító- és ugyanannyi szakítószilárdságot biztosít.

Ilyen nagy értékek a nagy magok legnagyobb részénél sem kívánatosak, és átlagosan 3,5% agyagtartalmú nyers bányahomok 6% pektinnel alkalmas 4000 g nyírószilárdság, 9000 g nyomószilárdság 8 kg hajlítószilárdság és 3,5 kg szakítószilárdság elérésére. 4%-os pektin-adagolás esetén minden esetben 3%-nál nagyobb agyagtartalomnál azonban 5500 g nyomószilárdság 3000 g nyírószilárdság elérését biztosította.

Ha a magtól nagyobb nyersszilárdságot kívánunk meg, akkor az agyagtartalmat növelni lehet, vagy úgy, hogy a szintetikus homokhoz agyagot adagolunk (de lehet 1–3% bentonit is) — vagy ha természetes bányahomokot használunk, amikor a 3,5%-os agyagtartalom betartására kell törekednünk.

Az alábbiakban közlünk 2 táblázatot. Az első szintetikus homok és különböző mennyiségű pektin keverékének vizsgálatát tartalmazza, a második természetes bányahomok és 6% pektin keverékére vonatkozó adatokat.

Mindkettőt a pektin kötőképességére mérvadónak és előírhatónak lehet tekinteni.

Az 1. táblázat vizsgálataihoz szolgáló alapanyag bicskei bányahomokból mosott 0,2–0,3 szem-nagyságú homok volt. A 2. táblázat vizsgálatait 50% helesfai és 50% bicskei bányahomokkal végeztük.

A pektin keverése akár karos, akár forgódobos, akár pedig Simpson rendszerű keverőkben történhet. A keverési idő a berendezéstől függően 10–25 perc.

1. TÁBLÁZAT

Pektin %	Nedves				Szárított				
	Gáz- átbocsátás	Nyomó- szilárdság	Nyíró- szilárdság	Nedvesség %	Gáz- átbocsátás	Nyomó- szilárdság	Nyíró- szilárdság	Szakító- szilárdság	Hajlító- szilárdság
g/cm ²				g/cm ²					
I. hordó									
4	220	140	60	2,6	280	13 200*	8 000	3,6	4,0
6	230	200	90	3,2	280	13 200*	8 400	4,0	5,5
8	210	60	60	3,0	260	13 200*	10 400*	8,0	20,0
II. hordó									
4	260	200	80	2,0	340	10 000	4 700	3,4	6,5
6	250	60	70	2,0	300	13 200*	10 400*	9,8	17,0
8	230	60	70	3,2	270	13 200*	10 400*	13,5	21,0

* jelű próbák nem törtek el.

Fontos, hogy a kvarchomok víztartalma 4% felett ne legyen. A nagyobb víztartalom rontja a pektin nyers kötőképességét. Ha egészen nagy szilárdságot akarunk elérni, akkor teljesen szárított homokot kell használni 1%-on aluli agyagtartalommal.

A kötőanyag adagolása 4–6–8%-os arányban történhet, a magtól megkívánt szilárdságnak megfelelően. A legnagyobb hajlító- és szakítószilárdságot a 8%-os mosott, agyagmentes kvarchomokban

A pektines homokból készített magok nyersen is elég szilárdak, de a kiálló részek megszögelése itt is szükséges. A magvas, ill. magváz különösen nagyobb magoknál épúgy szükséges, mint a többi homokmagoknál. 5–10 kg-os kisebb magokhoz azonban zárt, szilárd magvázra szükség nincsen. Ott egyszerű drót-magváz is elegendő a szilárdság biztosítására.

A magok a grafitos vagy kvarclisztes bevonatot (svercelést) jól bírják és egyszeri vékony bevonás

2. TÁBLÁZAT

A próba száma	Nedves				Szárított				
	Gáz- átbocsátás	Nyomó- szilárdság	Nyíró- szilárdság	Nedvesség %	Gáz- átbocsátás	Nyomó- szilárdság	Nyíró- szilárdság	Szakító- szilárdság	Hajlító- szilárdság
		g/cm ²				g/cm ²			
I.	76	280	120	8,0	165	13 200*	7 300	5,2	0,5
II.	130	220	90	5,0	190	13 200*	6 200	4,2	0,8
III.	140	456	160	6,2	212	13 200*	4 500	2,7	0,5
IV.	120	300	110	6,0	200	13 200*	5 700	5,0	0,7

* jelű próbák nem törtek.

elegendő még 80 mm falvastagságú vasöntvények és acélöntvények öntésénél is. A bevonást akár ecsettel, akár pedig fúvással lehet végezni. A szárítás 180–220°-on történhet, de semmiesetre sem felette és csekély nedvességtartalom esetén egészen rövid szárítási idő: 2–3 óra tökéletesen elegendő a szárításhoz. Nagyobb, többszáz kiló súlyú magoknál 6 óra elegendő a szárításhoz. A jól kiszáritott mag világosbarna — inkább sárgás. A sötétbarna magszín elégségre mutat.

A levegő elvezetését nem kokszosítással, hanem durva sóderos, de agyagmentes kvarchomokkal lehet biztosítani. Ebben az esetben öntés után könnyen kiperget és könnyen tisztítható.

Nagyobb kötőanyag- és nagyobb agyagtartalom esetén az öntvény tisztítása már nehezebb.

A szárítás után a kipergett homokot, ha az idegen szennyezőkkel nem keveredett, minden további nélkül magkészítésre újra fel lehet használni, megfelelő őrlés, törés után.

Meg kell jegyezni, hogy a nedvesformázásnál nagyobb öntvényeknél 1,5–2% hozzákeverése a mintahomokhoz — mely köszénlisztet (5–7%), bentonitot (4–6%) és szintetikus homokot (85–90%) tartalmaz, nagyban növeli a forma szilárdságát és csökkenti a gyors kiszáradást.

Irányelvek az öntődei pektin helyes tárolására

1. Mindig csak annyi öntődei pektint hívjunk le, illetőleg tároljunk, amennyi kb. 10 napra, de legfeljebb 30 napra szükséges.

2. Az öntődei pektin tiszta, por-, penész-, salétrommentes, száraz, de okvetlenül hűvös, szellős raktárhelyiségben elhelyezhető hordókban, fedett tartányokban tároljuk. Megfelelő raktárhelyiség hiányában egy, az üzem közelében lévő épület északi, mindig árnyékos, hűvös oldalában helyezzük el a tárolandó árut. Vigyáznunk kell, hogy a nap tűző melege ne érje az öntődei pektinnel telített edényeket.

3. Meg nem felelő tárolás esetén (pl. tárolóhelyiség vagy terület fertőzöttsége; esetleg nyitva felejtett, vagy nem kellően lezárt hordók, tartányok) az öntődei pektin felületén penész keletkezett, amit a legrövidebb időn belül el kell távolítanunk, majd végezzünk toluollal felületi (kb. 1 mm réteg) utókonzerválást.

4. A hordókban, tartányokban lévő öntődei pektint legalább hetenként ellenőrizni kell. Ugyancsak ellenőrizendő a raktárak fertőzöttsége és amennyiben az penésszel fertőzöttnek látszik, úgy fertőtleníteni (meszelni) kell.

5. Meleg üzemhelyiségben mindig csak a napi szükségletnek megfelelő készletet tartsunk, külön az öntődei pektin részére kijelölt tiszta edényzetben. A napi friss adagot csak tiszta edénybe, legfeljebb az előző napról benne maradt, nem romlott és nem szennyezett öntődei pektinhez szabad hozzátölteni.

6. Az öntődei pektint szállító edényzetet, kiürítés után más anyag tárolására ne használjuk, hanem azonnal küldjük vissza a gyártó műnek fertőtlenítés és újratöltés végett.

7. A helyes anyagkezelés biztosítja az öntődék eredményes munkáját.

Magtámaszok vizsgálata

NÁNDORI GYULA

Нандори Дюла:

Испытание жеребеков.

Dipl. Ing. Julius Nándor:

Untersuchungen mit Kernstiften.

Az öntöttvasból készült gőzhengereket megmunkálás közben és után víznyomáspróbának vetik alá 18 atm. vízzel. A közelmúltban nagy mértékben jelentkeztek magtámaszok melletti szivárgások. Az öntvény falából a szivárgás helyén a magtámaszokat ki lehetett ütni és az öntvény anyagával való összeforradásnak semmi jele nem látszott. Ezt a jelenséget kezdetben alacsony öntési hőfoknak tulajdonítottuk. Az öntési adatokból kiderült, hogy magasabb öntési hőfoknál is jelentkeztek ezek a hibák, de nem olyan mértékben, mint 1270 C-fok alatt. Ezek a jelenségek a magtámaszok alaposabb vizsgálatára hívták fel figyelmünket. Vegyészeti laboratóriumunkban minőségi elemzéssel megállapítottuk, hogy a magtámasz bevonata Sn mellett horganyt és ólmot is tartalmaz. A magtámaszt gyártó cég telepén próbát vettünk abból a fürdőből, amelyből a magtámaszok bevonata készül, ennek összetétele: Pb 43,65%, Sn 55%, Zn 1,34%. A magtámasz szára Á 60.11 acélnak megfelelő anyagból készült. Az elemzési adatokból nyilvánvalóvá vált, hogy a magtámaszok rossz bevonata okozta elsősorban a beolvadás körüli zavarokat.

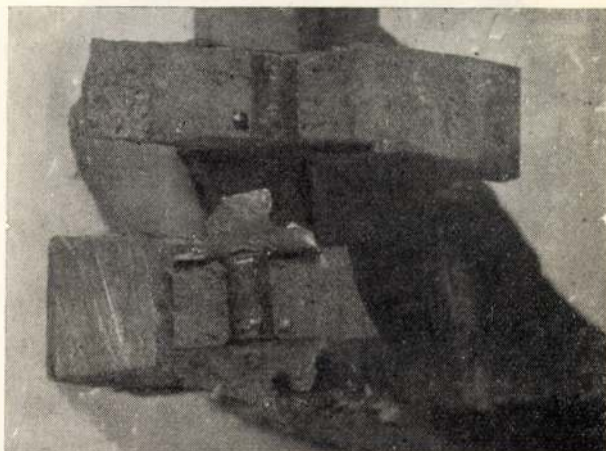
Öntödénk raktárában 12—14 éves ónozott magtámaszok is vannak, amelyeknek a felülete egyenletesen szürke, matt színezetű. A rossz bevonattal ellátott magtámaszok felületén piros, kékes-lilás, esetleg zöldes színeződés látható, amit gyakorlott fémöntők ólomszíneződésnek tulajdonítanak.



1. ábra

A leselejtezett hengereket összetörjük, a benne lévő magtámaszok közül többet kifűrészelve megállapítottuk, hogy egyáltalában nem olvadtak be. Az 1. és 2. ábrákon a be nem olvadt magtámaszok lát-

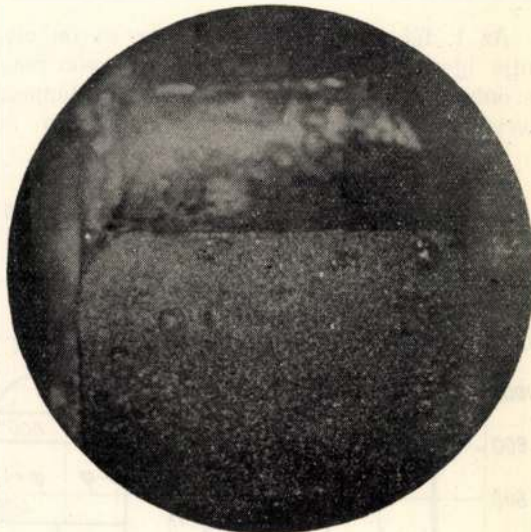
hatók természetes nagyságban. A kérdéses magtámaszok felületén 0,3—0,5 mm vastag oxidréteget találtunk. Ez lekaparva minőségi elemzések alapján



2. ábra

ólom- és ón-tartalmúnak bizonyult, több esetben nagyobb karbon tartalmat is találtunk, ami annak volt a jele, hogy a magtámaszra formabevonó fekecs is került.

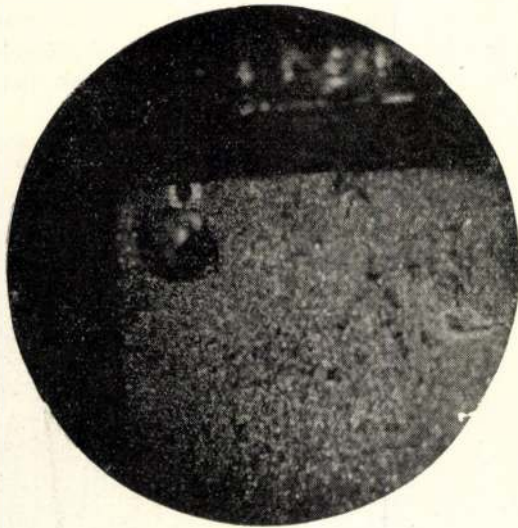
Feltűnő volt igen sok magtámasznál a szárazak körül elhelyezkedő sok apró gázlyuk, ami horgany jelenlétére utal. Ezt mindenképpen igazolják az elemzési adatok. A 2. ábrán közölt magtámasz szára melletti apró gázlyukokról négyszeres nagyításban készült a 3. és 4. felvétel.



3. ábra

A magtámaszok beolvadása körüli zavarok akkor keletkeztek, amikor a bevonat anyaga nem volt *tiszta ón*. Öntöttünk már alacsony hőmérsékletű vasból gőzhengereket, de tiszta ónnal bevont magtáma-

szok esetén vízszivárgást nem tapasztaltunk. Az öntődei szakemberek szigorúan ragaszkodnak az öntőbevonathoz, az MNOSZ 5705—51 szabvány is elő-



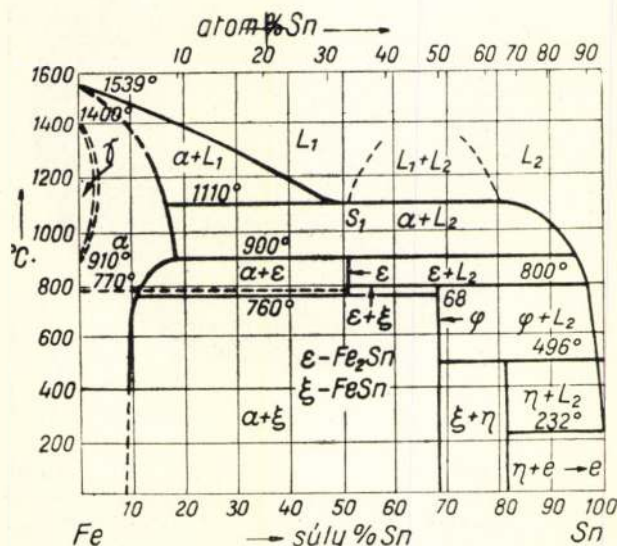
4. ábra

írja hogy a bevonat legalább 95 % öntartalmú legyen, horganyt és más alacsony forrpontú szennyeződések nem tartalmazhat. Az öntőbevonathoz való ragaszkodást az ön tulajdonságaiban kell keresni.

1. SZ. TÁBLÁZAT

	Olv. $p_{(1)}$ C°	Forr $p_{(1)}$ C°	Gőznyomás $_{(2)}$ Hg. o. mm.
Sn	231,9	2270	1268—1375 °C között 1.10^{-2} — 5.10^{-2}
Pb	327,4	1740	1172—1324 °C „ 10—50
Zn	419,46	906	906 °C-on 1 atm.
Al	660,2	2060	1206—1358 °C 1.10^{-2} —0,1
Cu	1083	2600	1253—1377 °C között 1.10^{-2} — 5.10^{-2}

Az 1. táblázatban látható, hogy az ön olvadáspontja igen alacsony, a forrpontja nagyon magas a vas öntési hőfokához viszonyítva. A magtámaszt körülvevő vas melege könnyen és gyorsan megol-



5. ábra

vasztja, de öngőzők olyan kis mértékben képződnek és gőznyomásuk olyan csekély, hogy gyakorlatilag elhanyagolható. A megolvadt ön oldódik a vasban és nem képez szigetelőréteget a magtámasz és az öntvény fala között. Az 5. ábrán látható a Fe-Sn állapotábra (3) amelyről leolvasható, hogy az α vas 9% önt tud oldatban tartani közönséges hőmérsékleten és hogy az ön azon elemek közé tartozik, amelyek az ausztenit előfordulási területét szűkítik. Az ön jó korrózióálló, nagyon kis mértékben oxidálódik, s a képződött oxidok a magtámasz beolvadását nem zavarják.

Az *ólomról* nem mondhatók el ezek a tulajdonságok. Egyik legnagyobb hibája, hogy a vasban teljesen oldhatatlan, az öntési hőfokon olyan gőznyomása van, ami nem hanyagolható el (1. táblázat). Az ólom erősen oxidálódik már szabad levegőn is, ezek az oxidok öntés közben elbomlanak a formában lévő redukáló atmoszféra hatására és gázok fejlődnek. A fejlődő gázok és az ólom gőznyomása megakadályozzák a vas és a magtámasz érintkezését.

A *horgany* a vas öntési hőfokán robbanásszerűen elgőzölög. A horgany forrpontja 906° C, ezen a hőmérsékleten gőzeinek nyomása eléri az 1 atmoszférát. Öntési hőfokon ez a nyomás még nagyobb, ezért horgany és más alacsony forrpontú elem nem lehet a bevonat anyagában. Ilyen horganygőzők által okozott lyukakat mutat a 3. és 4. ábra.

Az eddigiek alapján a jó magtámasz-bevonó anyagnak, a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

Olvadáspontjának alacsony hőmérsékleten, forrpontjának az öntési hőfokhoz viszonyítva magas hőmérsékleten kell lennie, de gőznyomása az öntési hőfokon gyakorlatilag elhanyagolható kell hogy legyen.

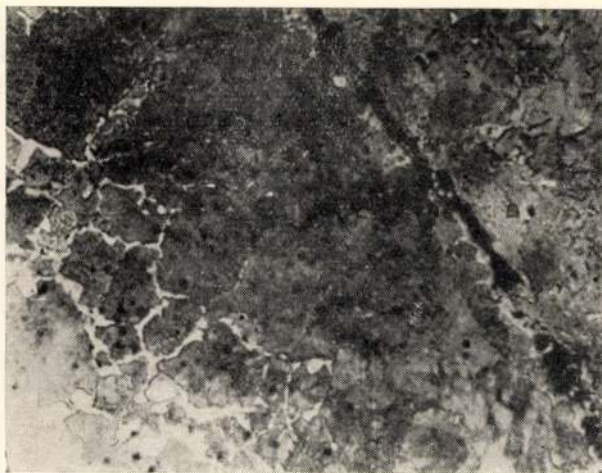
Nem lehet olyan anyagot használni, amely a vasban egyáltalán nem oldódik (pl. ólom). Az ilyen tulajdonságokkal rendelkező anyagok a beolvadást később ismertetett okok miatt akadályozzák.

Korrózióálló legyen. Oxidréteget ne képezzen, hogy a gázfejlődésre ne legyen alkalom.

A magtámasz alapanyagának a bevonat alatt fémtisztának kell lennie. A bevonás előtt igen gondosan meg kell tisztítani felületét a rozsdától, és a felületi oxidrétegtől (4).

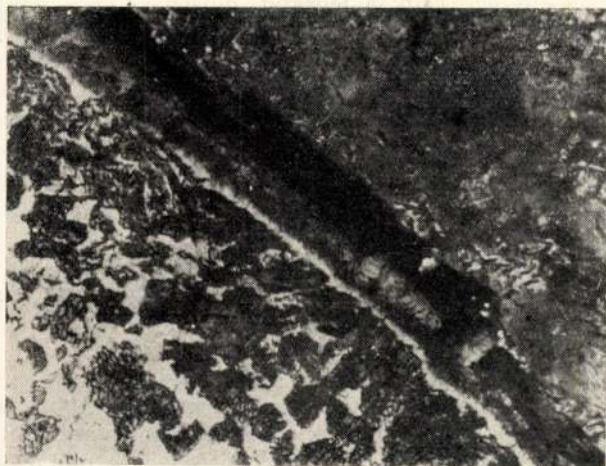
A formában elhelyezett magtámasznál nagy gondot kell fordítani annak tisztaságára. Nem lehet rozsdás, formabevonó fekecsnek nem szabad hozzáérni. Lámpázott formáknál szárítani csak az összerakás előtt szabad, mert a magtámaszok bekormozódása esetén a beolvadás nehézségekbe ütközik.

A magtámasz „beolvadása” nem fedi a beolvadás fogalmát. Ha ugyanis a magtámasz beolvadna, tulajdonképpen hivatásának nem tenné eleget, a magok elmozdulnának és az öntvény mérethibák következtében selejtté válnak. A magtámasz meg sem gyengülhet beolvadás következtében, mert nem bírna el a mag súlyát, elgörbülne és ugyancsak mérethibát okozna. A „beolvadás” alatt tulajdonképpen az öntöttvasnak a magtámasszal való összeforrását értjük olyan mértékben, hogy a megdermedésig szilárdan álljanak helyükön a magok.



6. ábra

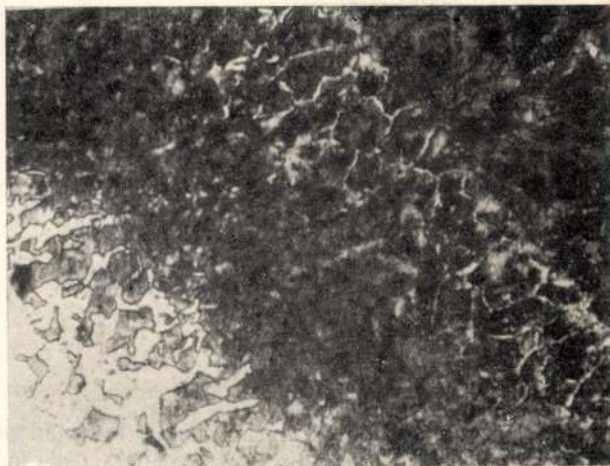
A magtámasznak az öntöttvasal való összeforradása az öntöttvas nagy karbontartalmának diffúziója révén jön létre. Az öntöttvasból a karbon az 1500° C körül olvadó csekély karbontartalmú magtámaszba diffundál, ennek az olvadáspontja leszáll, és az összeforrás bekövetkezik. A 6., 7., 8. ábrákon a karbon különböző mértékű diffúzióját láthatjuk. Ezeken a felvételeken a magtámasz és az öntvény anyagának érintkező felülete és környéke látható, a csiszolatok az öntvények falával párhuzamosan a magtámaszok szárára merőlegesen vannak kivágva. A 6. és 7. ábrán látható fekete vonalak szigetelő rétegek az öntvény és a magtámasz között. A magtámasz szárának alapanyaga ferrit, amelyben kevés perlit van, szélén az öntvénnel való érintkezés felületén ez a szövet megváltozik. Ez a változás a diffúzió mértékét mutatja. A 7. ábrán vastag szigetelő



7. ábra

réteg mögött a ferritben perlitszemcséket látunk. A 6. ábrán ferrithálót és széles perlitréteget figyelhetünk meg, ami a nagyobb karbontartalomra enged következtetni. Ez csak úgy jöhetett létre, hogy több karbon tudott átjutni az öntöttvasból a magtámasz szélébe. A 7. ábrán látható magtámasz száránál a szigetelő réteg vastagabb, így a karbon diffúzióját

nagyobb mértékben tudja akadályozni a 6. ábrán látható magtámaszhoz képest. Ezekben a szigetelőrétegekben, mint már az előbbieken említettük, az ólom minőségi elemzéssel mindig könnyen megállapítható volt. A szigetelőréteg vastagsága függ a bevonat anyagától. Önnál szigetelő réteget az eddig megvizsgált 40 magtámasznál nem találtunk. Ez a rétegvastagság függ továbbá az öntési hőmérséklettől, a magtámasznak a formában való elhelyezkedésétől.



8. ábra

Azokon a helyeken, ahol a vas áramlása tovább tart, ott a szigetelő réteg vékonyabb lehet, esetleg el is tűnhet. A 8. ábrán önbevonatú magtámasz látható. A karbon diffúziójának nagyobb mértékét a hataroló felületen megjelenő cementit-háló mutatja. Utána következik a perlites sáv, majd ezután a perlites-ferrites szövet, végül látható a magtámasz ferrites alapanyaga. A magtámasz szélétől a közepe felé a szövetelemek a csökkenő karbontartalomnak megfelelő sorrendben következnek. A cementit jelenlétéről úgy győződünk meg, hogy Le Chatelier-mikroszkópon Hanemann-mikrokeménységmérővel szövetelem-méréseket végeztünk. A kérdéses cementitháló keménysége kétszerese volt a mellette lévő perlites keménységének. Ez a keménység megmunkálás alkalmával is jelentkezni szokott: megmunkáló műhelyekben dolgozók gyakran említik a magtámaszok keménységét, mely több alkalommal volt késtörések okozója.

Az 1. táblázatban a réz van még feltüntetve bevonó-anyagként. A réz, ugyan olvadáspontja magas, megfelel azoknak a követelményeknek, amit elvárunk jó bevonóanyagtól, ezért el is terjedt az öntődei gyakorlatban.

Az alumínium használata is felvetődhetik, mivel hazai viszonylatban könnyebben lehet beszerezni, mint az ónt. Tudomásunk szerint rendszeres kísérletek még nem történtek ebben az irányban. Az 1930-as években a Ganz Hajógyár öntődjében használtak már átmenetileg alumíniumos magtámaszokat, amelyeknek beolvadási tulajdonságaik megfelelőek voltak. A legnagyobb nehézség az alumíniumnak a magtámasz felületére való rávitele volt. Az alumí-

nium rendelkezik azokkal a tulajdonságokkal, amelyek alkalmassá teszik a bevonó anyaggá. Az 1. táblázatban látható fizikai tulajdonságok alapján láthatjuk, hogy olvadáspontja alacsony, öntési hőfokon gőznyomása csekély, gyakorlatilag elhanyagolható. Az alumínium jó dezoxidáló anyag és a dezoxidáció gázfejlődés nélkül megy végbe. Hogy az alumínium felületén elhelyezkedő Al_2O_3 -hártya zavart okozhat-e a beolvadásnál, még nyitott kérdés, erre megfigyeléseket fogunk végezni. A magtámasz acélszállítójának alumíniummal való bevonását fémporlasztással próbáljuk megoldani.

Az itt közölt megfigyelések nem rendszeres adatgyűjtés eredményei, hanem csak adott esetekből le-

szűrt következtetések és megfigyelések. Az elkövetkező időben rendszeres üzemi kísérleteket fogunk végezni a magtámaszok anyagának viselkedéséről és a beolvadás körülményeiről.

IRODALOM:

1. Dr. George Masing: Lehrbuch der allgemeinen Metallkunde XV. old.
2. Walter Baukloh: Die Physikalischen — Chemischen Grundlagen der Metallurgie. 278. oldal.
3. Metals Handbook; 1948. 1218 oldal.
4. C. Geiger: Handbuch der Eisen und Stahlgiesserei I. 303, II. 30.

NÉPSZAVA-SZERDA

A szintetikus homok országos bevezetéséről*

SZEKERES JÁNOS

Öntődénk homokreceptúrái nem tudományos alapon, hanem rendszerint hagyományok alapján készülnek. Ebből következik, hogy nagyon sokszor helytelen receptúrákat alkalmaznak.

Egy öntődénk megkötő anyagként fonderolt, a másik fonderitet, a harmadik melaszt, dextrint, pektint, szulfittlúgot, gyantát stb. használ ugyanazon formáknál. Sokszor egy és ugyanazon öntődében öthet fajta megkötőanyaggal dolgoznak, a legkülönbözőbb módon vegyítik azokat egymással. A magokat ugyanabban a kemencében, egyforma hőmérsékleten, egyforma ideig szárítják, pedig a különböző kötőanyagok szárítási hőfoka és ideje egymástól teljesen különbözik.

Kötőanyagaink területén ugyancsak nagy összevisszaság uralkodik. Nagyon sok fajta kötőanyag van használatban, az elképzelhető legkülönbözőbb minőségekben. Ezeknek az egymástól való különbözőségük mellett még az a hibájuk is megvan, hogy saját minőségeik állandóan ingadoznak. Meg kell állapítani, hogy a kötőanyagot előállító vállalatok sem fektettek eddig elegendő súlyt arra, hogy szállítási módjuk szerint az eddig szállított kötőanyagoknál 30, sok esetben 40%-os minőségi ingadozások is voltak. Ilyen körülmények között állandó minőségű formázóanyagot előállítani nem lehet.

Tapasztalataim szerint az eddig szállított kötőanyagoknál 30, sok esetben 40%-os minőségi ingadozások is voltak. Ilyen körülmények között állandó minőségű formázóanyagot előállítani nem lehet.

A homokkeverő gépeinknek szintén nagy szerepük van öntődéink jó homokkal való ellátásában. Sajnos, ezen a vonalon is bírálatot kell gyakorolnom, s meg kell állapítanom, hogy még nagyon kevés öntődénk rendelkezik megfelelő homokelőkészítő berendezéssel. Legtöbb helyen még egészen régi (ha egyáltalában van!), nem állítható kollerek vannak, me-

lyek a homokot nemcsak megkeverik, hanem — tekintve, hogy görgők a fenéken szaladnak — meg is darálják. Pl. egy ilyen kollerben megkevert, előzőleg 160-as gázáteresztéssel rendelkező homok a keverés után már csak 58-as gázáteresztéssel rendelkezett. Nagyon fontos lenne öntődéinket lehetőleg azonos típusú keverőkkel ellátni, mivel így lehetővé válnék a görgőmagasság és a keverési idő azonos beállítása.

Természetesen a megkevert homoknak lazítókon való áteresztése szintén rendkívüli fontossággal bír. Megjegyzem, hogy a felsorolt hibáknak igen nagy jelentősége van a használt homoknak újbóli feldolgozásánál. Az öntődei gyártástervezés, melynek hivatása a gyártási technológia ismeretében az öntési módszerek kidolgozása és a formahomokkal kapcsolatos számítások elvégzése, a fentemlített homokminőségi ingadozások miatt az előbbi kérdések fel számolásig ugyancsak nem tud száz százalékgig megfelelni.

A fentieket azért tartottam szükségesnek megemlíteni, hogy bemutassam a hazai öntődeink homokproblémájának komolyságát, s a megoldandó feladatok nagyságát.

A felsorolt problémák megoldásának első lépése a szintetikus homok megteremtése. Abból a célból, hogy kiküszöböljük a minőségi ingadozásokat, a bányából kikerülő homokot mosásnak és osztályozásnak vetjük alá, hogy így egyrészt állandó tűzállóságot kapjunk az agyag kimosásával, másrészt a szemcsék osztályozásával biztosítjuk az állandó szemcsőösszetételt, illetőleg gázáteresztő képességet. A bányahomok öntődei célra ilyen módon való előkészítésével kormányzatunk komolyan foglalkozott és létrehozta a szintetikus homokot előállító Homokelőkészítő Vállalatot. A vállalat hosszú és küzdelmes felépítése után jelenleg abban a helyzetben van, hogy osztályozás szempontjából már közel megfelelő mi-

* A Népszava rendezésében 1952. július 9-én megtartott előadás.

nőségű homokot tud előállítani az öntődék részére, amely azonban már felülmúlja a régi természetes homokot. Hogy ezt a kérdést még jobban megoldjuk, szükségesnek látszik eldönteni, hogy öntődéink részére a Homokelőkészítő Vállalat kész szemcseösszetételű homokot vagy pedig csak egyes frakciókat, esetleg négy fajta összetételű homokot szállítana.

Azzal, hogy a Homokelőkészítő Vállalat áll, megteremtettük a lehetőséget a szintetikus homok általános bevezetésére. A szintetikus homoknak előnyei vannak a természetes homokkal szemben, ez köz tudomású.

A szintetikus homok megteremtéséhez a Homokelőkészítő Vállalat létrehozásán kívül létfontosságú volt a bentonitkérdés megoldása is. Mindannyiunk által ismeretes, hogy a régi magyar bentonitok minőség szempontjából nem voltak alkalmasak szintetikus homokhoz való felhasználásra. A régi magyar bentonitnak igen csekély kötőképessége volt, ami igen nagymennyiségű bentonit-adagolást tett szükségessé, viszont a nagymennyiségű bentonit emelte az öntvényre való ráégetés lehetőségét.

Megfelelő mennyiségű bentonit előállítása érdekében igen komoly munka folyik és máris megállapítható, hogy a jelenleg gyártott bentonitunk a régi mádi aktivitásnál sokkal jobb minőségű.

Megfelelő minőségű, mosott, osztályozott homok és megfelelő minőségű bentonit birtokában semmi akadályát nem látom annak, hogy általánosan bevezessük a magyar öntődékbe a szintetikus homokot.

A szintetikus homok bevezetése jelenleg öntődéink igen nagy, mondhatnám legkomolyabb problémája. Mint ahogy előbb már vázoltam, öntődéink selejtszökkenése, gazdaságosabb gyártása, teljesítménynövelése függ a szintetikus homok bevezetésétől. Több éves kutatás eredményeképpen a Vasipari Kutató Intézet kidolgozta vas- és acélöntődei vonalra a szintetikus homok receptúráit, amelyeket az öntődék öntvényprofiljának, homokelőkészítő berendezéseinek megfelelően esetenként alig kell változtatni. A receptúrák és a Vasipari Kutató Intézet 1951. évi szintetikus homokkal foglalkozó jelentése, amelyben az öntődék részére igen hasznos tapasztalatok vannak kiértékelve — még nem jutottak el minden öntődébe.

Jelenleg a bevezetés állása az alábbiakban foglalható össze:

Az alapanyagot előállító Homokelőkészítő Vállalat a homok osztályozási technológiája továbbfejlesztésének stádiumában áll. A bevezetés megindításához a gyártott homok már megfelelőnek mondható bár még az osztályozás és a SiO_2 -tartalom nem egészen megfelelő. Mivel a vállalat az osztályozás technológiáját állandóan tovább fejleszti, minden remény megvan arra, hogy az általános bevezetés időpontjára az öntődék már teljesen megfelelő, osztályozott, mosott homokot kapnak.

A vállalat az üzemszerű kísérletek alkalmával kitermelt homokot el akarja helyezni az öntődékben. Ebből kifolyólag a vásárló öntődék sokszor minden különösebb előkészület nélkül hozzáfognak a szintetikus homok alkalmazásához. Az ilyen módon való felhasználásánál az öntődék szembekerülnek a szintetikus homok problémáival, amelyeket saját keretü-

kön belül igyekeznek többé-kevésbé megoldani. Nem alkalmaznak különösebb vizsgálati módszereket, gondolván azt, hogy a régi természetes homokok mintájára a szintetikus homok minden további nélkül használható. Ez teljesen helytelen, mivel a szintetikus homok fokozott minőségi ellenőrzést igényel, viszont éppen azért, mert az alapanyagait biztosított minőségűek, az ellenőrzés könnyebben megvalósítható.

Az eddigi tapasztalatok szerint nagyon fontos az üzemekben a bevezetés megszervezése. Sok öntődék egyszerre nem akarva ráterni teljesen a szintetikus homokra, kismennyiségű szintetikus homokkal kezdett dolgozni és csak lassan alkalmazta szélesebb területekre, amiből kifolyólag az öntődében lévő egyéb természetes homokok az aránylag kismennyiségű szintetikus homokot megfertőzték és ilyen módon annak minőségét igen erősen lerontották.

Felhívásunk alapján a K G M hozzákezdett a szintetikus homok országos bevezetésének helyes megszervezéséhez.

Ez nagyon fontos, mert a szervezetlenség népgazdaságunk részére azt a súlyos veszélyt rejt magában — hogy amennyiben a szintetikus homok bevezetése akár a szervezetlenség, akár kellő műszaki irányítás hiánya folytán azonnal nem jár sikerrel, úgy megteremtjük egy, az érdekeinkkel ellenkező propagandának az alapjait az öntődékben. Pedig meg kell állapítani, hogy a szintetikus homok bevezetése még így is harcot jelent. Harcot kell vívni az öntőknek sok esetben igen erős konzervatívizmussal szemben. Meg kell győzni őket, hogy magasabb szempontokból nézve, nem az a homok a jó, amelyik nedves és ebből kifolyólag jól formázható — de sok a selejt belőle — hanem az, amelyik aránylag csekély víztartalmú és jól döngölhető, selejtvesztély nélkül. Ez a kérdés komoly műszaki és gazdaságossági probléma. Az eddiginél sokkal aktívabban kellene megszervezni és kérni kell a párt segítségét. Ellenkező esetben féltő, hogy az egész kérdés, mely népgazdaságunk szempontjából óriási jelentőségű, egy-két ember hosszú, idegölő harca marad.

Helyes lenne, ha a K G M a szintetikus homok bevezetésének a legmesszebbmenően precíz megszervezésén kívül intézkednék, hogy az egyes öntődékben a bevezetés terén jól dolgozó fizikai és szellemi dolgozók számára jutalmat tűzzenek ki. Így a kitűzött jutalmak igen gyorsan megtérülnének és a dolgozókra serkentőleg hatnának. Látva a nehézségeket és áthatva attól a gondolatától, hogy kísérletünk népgazdaságunknak minél nagyobb hasznára legyen, a szintetikus homok mielőbbi megvalósítása érdekében vállalja a Vasipari Kutató Intézet a műszaki irányító szerepet és a problémák megoldása érdekében az alábbi javaslatot teszi:

I. A bevezetés sorrendje:

1. Vasöntődék, 2. temperöntődék, 3. acélöntődék.

A három csoporton belül először a gépesített, a homokelőkészítő berendezéssel ellátott, végül a legalább koller-berendezéssel ellátott öntődékben kell megvalósítani a szintetikus homok bevezetését.

Javasolom elsősorban a könnyen elérhető budapesti öntődéket a bevezetésre kijelölni, mivel a be-

vezetés itt jobban kézben tartható, azonkívül esetlegesen felmerülő műszaki problémák alkalmával a Vasipari Kutató Intézet műszerparkja azonnal rendelkezésre áll.

A formázóhomok bevezetésére kijelölt üzemekben elsősorban a szintetikus maghomok bevezetését kell megszervezni, mivel ilyen módon egyrészt elkerülhető a formázóhomok fertőzése, másrészt a szintetikus alaphomok már akár régi fajtájú kötőanyagokkal is minden további nélkül alkalmazható.

II. Alapanyagok biztosítása

Alapanyag alatt értjük egyrészt a mosott, osztályozott homokot, másrészt a formázóhomokhoz felhasznált szerves és szervetlen kötőanyagokat, valamint a töltőanyagokat.

a) Ebben a kérdésben a BEM-nek meg kell szerveznie a jelenleginél jobb minőségű homokbányák feltárását, hogy ezáltal a Homokelőkészítő Vállalat megfelelő minőségű alapanyaghoz juthasson. Az elérendő cél, hogy a Homokelőkészítő által az öntődéknek kiadott termék SiO_2 -tartalma minél hamarabb elérje a 98 százalékot.

b) A Homokelőkészítő Vállalat igyekezzék a szemcseosztályozás technológiáját kifejleszteni olyképpen, hogy az általa az öntődéknek szállított homok szigorúan állandó szemcseösszetételű legyen. Azonkívül szakértő bizottság bevonásával állapítsák meg az öntődék részére szükséges 3-4 fajta szemcseösszetételt és később ezt a szemcseösszetételt minél kisebb toleranciával tartsák állandó értéken.

c) A BEM megfelelő mennyiségű és minőségű bentonitot biztosítson a szintetikus homokot felhasználó öntődék részére. A kidolgozott bentonitszabványt küldje meg minden öntödének, hogy ezeknek alkalmuk legyen a bentonitminőség ellenőrzésére. Iparkodni kellene azon, hogy az öntődék részére szállított bentonit minősége az exportminőséggel azonos legyen. További kutatásokat kell folytatni annak érdekében, hogy a hazai bentonitok minél kedvezőbb száraz- és melegszilárdsággal rendelkezzenek és az legyen a törekvés, hogy a bentonit ne okozzon a formafelületen gyors kiszáradásokat.

d) Tűzálló anyag vonalán a bentonithoz hasonló szabványok dolgozandók ki és itt is biztosítandó a megfelelő minőség és mennyiség (pilisszentiváni, vagy hasonló anyag).

e) Kőszénliszt kérdése. — A BEM hasson oda, hogy az öntődéknek szállított kőszénliszt minősége az alábbi követelményeket kielégítse:

hamutartalom legfeljebb	8%
kéntartalom legfeljebb	1%
illórész legalább	30% legyen.
Minél nagyobb C-tartalom és fűtőérték.	

Az eddig szállított kőszénlisztet öntődei célra nem tartom megfelelő minőségűnek, óriási hamutartalma, igen nagy kéntartalma és igen csekély illórész tartalma miatt. Sok esetben az öntvényráégek oka a rossz minőségű kőszénlisztben keresendő.

A Vasipari Kutató Intézet szintetikus maghomok-receptúrákat dolgozott ki. Nagyon fontos lenne ezeket a receptúrákat minél szélesebb körben eljuttatni az öntődékhez. Az új kutatási eredménye-

ket a közel jövőben fogjuk az iparnak átadni, ahol egyrészt vízüveg szénsavas megkötés, másrészt melléktermékként kapott folyékony műgyantafeleségek szintetikus receptúráit dolgozzuk ki. Az eddigi tapasztalatok szerint a melléktermékként kapott műgyanták rendkívül jó eredményt mutattak. Óvatosságot ajánlok az öntődéknek a vízüveg-szénsavas megkötés vonalán, mivel ennél az eljárásnál, ha a receptúra nem megfelelő módon van összeállítva, igen erős penetráció jelentkezik, másrészt igen nagy visszamaradó szilárdság mutatkozik. Az Intézet által kidolgozott receptúrák ezeket a hibákat ki fogják küszöbölni.

Egyéb magkötő anyagok vonalán kötelezni kell a magkötő anyagot előállító vállalatot, hogy állandó minőséget állítsanak elő. Irányadónak kellene lennie megkötő anyagok gyártásánál az erre alkalmas hazai melléktermékek minél nagyobb mértékű hasznosításának (műgyanták, pektin, szulfitlúg stb.).

III. Öntődéink szárítókemencéi

csak a legritkább esetben vannak hőfokmérő műszerekkel ellátva. Igen sok esetben pedig nem közvetett fűtéssel rendelkeznek, hanem közvetlen lángot is kapnak a szárítandó magok.

Igen jelentős feladatnak tartanám a magszárítás kérdésének a legalaposabb megszervezését, tekintettel arra, hogy a rendszerint egyszerre szárított, különböző kötőanyagú magok igen érzékenyek a szárítási hőfokra s ebből kifolyólag egyes kötőanyagoknál elégséges következik be, más, magasabb hőfokon oxidálódó vagy polimerizálódó kötőanyagok pedig meg sem tudnak kötni.

Javaslom a Ganz Vagongyár vasöntődjének mintájára minden magszárító kemencéhez hőfokmérő beépítését, a szárítási hőmérséklet legszigorúbb ellenőrzésére és ennek pontos regisztrálását.

Tapasztalataim szerint egy ilyen intézkedés igen sok koksztakarítással jár, azonkívül sok öntvényselejtet küszöböl ki. Nagyon fontos lenne szintén a Ganz Vagongyár mintájára a magok szárítási idejének, azok nedvességtartalmától és kötőanyagtartalmától függően, a keresztmetszet függvényében történő szárítási időnek a megállapítása és ennek minél pontosabb betartása.

A Vasipari Kutató Intézet foglalkozik a legújabb szárítási módszerekkel: dielektromos, valamint infravörös sugarakkal történő szárítások kutatásával és ezeknek a kísérleteknek az elvégzése után azok eredményeit a legrövidebb időn belül átadja az öntődék részére. Véleményem szerint ezek öntődéink gazdaságos termelése és kapacitásának növekedése tekintetében nagy fontosságúak lesznek.

IV. Öntődéink homokelőkészítő berendezése

az egész homokproblémához hasonlóan elhanyagolt állapotban van, kivéve egy-két korszerű öntődét, amely már teljes homokelőkészítő berendezéssel készült. Teljes homokelőkészítő berendezést találhatunk egy-két régebbi öntődéinkben is, ami az öntőde vezetői helyes meglátásának következménye. Látták a homokkérdés átütő szerepét, és fontosnak tartották a berendezés elkészítését. Igen sok öntődét ismerek, amelynek nemhogy homokelőkészítő berendezése lenne, de még meg-

felelő kollerberendezése sincs, jelenleg is lapáttal keverik a formázóhomokat. Igen sok öntődéinkben, ha van is koller, az régi és elavult. Rendszerint forgó asztalú kollerek, amelyek a homokot nem annyira keverik, mint inkább őrlik. A rosszul megkevert homok rétegeket tartalmaz. A benne lévő kötő- és töltőanyagok és a hozzákevert víz nem egyenletesen oszlik el, benne bentonit-film nem jöhet létre, aminek következtében nemcsak kötőanyagokat pazarolunk, hanem jelentős mértékű selejtet is idézünk elő.

Véleményem szerint a homokelőkészítő gépek hazai előállításának különösebb akadálya nincs. Vének lenne szintetikus homokot alkalmazni öntődéinkben megfelelő keverőberendezések nélkül. Javasolom koller keverőgépek gyártásán kívül lazítógépek előállítását is, hiszen az öntő sokkal könnyebben tud formázni és szebb formafelületet tud elérni, ha a megkevert homok fel van lazítva.

Javasolom a tervezőintézetek figyelmét felhívni arra, hogy az építendő új öntődéknél a homokelőkészítő berendezésből a homoktároló tartályokat ne hagyják ki, mivel nagyon fontos kérdés a már egyszer megkevert homok érlelése. Sokkal jobb tulajdonságokkal rendelkezik az a formahomok, amely hosszabb érlelési időn ment át, mint az, amelyik a kollerből kikerülve igen sokszor melegen, azonnal formázásra kerül.

Ehhez a kérdéshez szervesen csatlakozik a regenerálás kérdése is. A homokelőkészítő berendezéseknél poreszívó berendezést minden esetben be kell tervezni. Regenerálást nem érzés szerint, hanem tudományosan kell elvégezni. Ajánlom ilyen szempontból a Vasipari Kutató Intézet által kidolgozott homokregenerálási módszert, amelynek segítségével a formahomok tulajdonságai állandó értéken tarthatók.

V. A vizsgálati műszerek

Annak érdekében, hogy minél több öntődét lássunk el homokvizsgáló műszerekkel, helyesnek tartanám, mivel külföldi műszerek behozatala problematikus — ezeknek a műszereknek hazai előállítását.

Fel kell hívnom az öntődék és az illetékesek figyelmét arra, hogy tapasztalatom szerint a gáznyomás mérése igen fontos, mert a hideg gázáteresztés mérésénél sokkal jobban megközelíti a formahomoknak öntés alatti viselkedését. Könnyű belátni ezt, hiszen a gázáteresztő képesség mérése számunkra azért fontos, hogy ezzel képet kapjunk arról: az öntés alkalmával nem következhet-e be gázlyukacsosság. Mivel azonban a gázáteresztő képességet szobahőmérsékleten, azaz 20° C-on mérjük, belátható, hogy az öntési állapotokat nem közelíti meg, míg a gáznyomás mérésével a próbatestet folyékony vasba mártva, reális képet kapunk arról, hogy a formahomok nem okoz-e gázlyukacsosságot, — azzal, hogy az esetleg ferrosztatikus nyomás következtében gázhólyagok nyomódnak be az öntvénybe. — Támponthoz ad arra vonatkozóan is, hogy milyen magas felöntést vagy holtfejet kell alkalmaznunk a gázlyukacsosság elkerülésére.

VI. Homoknapló

A szintetikus homokot bevezető üzemeknél a K. G. M. rendelje el napló vezetését, melybe az azzal

megbízott szakember a szintetikus homok receptúrákon kívül mindennapos vizsgálatok eredményét és az öntési eredményeket is vezesse be. Ennek a naplónak tartalmaznia kell:

1. a homok összetételét,
2. portartalmát,
3. szilárdságát,
4. folyhatóságát,
5. kontrakcióját,
6. tűzállóságát,
7. gázáteresztését,
8. gáznyomást,
9. hőtágulást,
10. izbitási veszteséget,
11. nedveségtartalmat.

A naplóban vezetni kell:

- a) formázási észrevételeket (keménység, száradás stb.),
- b) öntés alatti viselkedést,
- c) az öntvény specifikációját,
- d) az öntvény minősítését (érdes felületű, sima, penetrált stb.),
- e) az esetleges selejteket (hőtágulás, lyukacsosság, penetráció, stb.).

Véleményem szerint ilyen napló felfektetésének egyrészt az üzem receptúráinak kialakítása, másrészt tapasztalatcsere, esetleges öntvényhibák kiküszöbölése szempontjából döntő jelentősége lenne.

VII. Homokfelelős

Javasolnám minden öntődébe homokfelelős kinevezését, mert jelen pillanatban öntődéinkben a homokkérdést félvállról kezelik. Igen sokan szólnak bele, és igen sok esetben hiányzik a kellő szaktudás. Ennek a homokfelelősnek szaktudását a lehető legmagasabbra kell emelni és szervezés szempontjából az üzemvezető alá kell rendelni.

VIII. Gyártástervezés

Tapasztalataim szerint eddig az egyes öntődéknél működő gyártástervező irodák nem igen vették figyelembe az egyes öntvények gyártástervezésénél a formázó anyagok tulajdonságait. Nem hallottam még — egy-két különleges esettől eltekintve — hogy a gyártástervező a szekrény méretezésénél számolta volna a minimális homokkeresztmetszetet, mellyel még a gázlyukacsosság elkerülhető lenne. Nincs tudomásom róla, hogy gyártástervezés felöntések stb. méretezésénél figyelembe vette volna a formázóhomok gáznyomását, azonkívül egy-két esettől eltekintve — figyelemmel lett volna a formázóhomok hővezetőképességére. Véleményem szerint a gyártástervezésnek egyes öntvények gyártástervének elkészítésénél a formázó anyag tulajdonságait a legmesszebb menően figyelembe kell vennie. Éppen ezért javasolom a gyártástervezők szakismereteit formázó anyagok vonalán a legmagasabb fokra emelni.

IX. A kapcsolatok kiépítése

az öntődék és a Vasipari Kutató Intézet között. Az Intézet létesítésének célja az, hogy a népgazdaságnak minél nagyobb hasznára legyen, az öntődék techni-

káját mind elméleti, mind gyakorlati vonalon minél magasabbra emelje és az esetleges felmerülő problémák esetén az öntödéknek rendelkezésükre álljon. Sajnos, meg kell állapítanom, hogy az öntödék eddig csak a legkritikább esetben keresték fel problémáikkal a Vasipari Kutató Intézetet, amit teljesen helytelennek tartok. Abban a néhány esetben, amikor egy-két öntödénk — pl. a Vörös Csillag Traktorgyár, az Április 4 Gépgyár, a Mezőgazdasági Gépgyár stb. — intézetünket problémáival felkereste, a problémák megoldása az öntödék szakembereinek és intézetünk kutatóinak közreműködésével minden esetben megoldást nyertek. Feladata lenne, véleményem szerint a K G M-nek, a Népszavának, valamint a Bányászati és Kohászati Egyesületnek, hogy ezeket a kapcsolatokat minél szélesebb körben valóítsák meg, hogy ezáltal a Vasipari Kutató Intézet népgazdaságunknak minél nagyobb szolgáltatásokat tudjon tenni.

X. Homokbizottság

Javasolom, hogy a K G M alakítson homokbizottságot, amelynek feladata lenne az öntödékben egyrészt a szintetikus homok bevezetésének irányítása, másrészt az öntödéknél mutatkozó egyes gyártási problémák megoldása. Véleményem szerint, ennek a bizottságnak a keretén belül szűkebbkörű bizottságot is kellene kijelölni, amely az öntödéknél jelentkező egyes problémák megoldásában aktívan részt venne. A bizottságot a legmeszebb menő hatáskörrel kellene felruházni az öntödei homokkérdés megoldása és öntödeink homoktechnikájának fejlesztése érdekében.

XI. Az oktatás kérdése.

1. A szintetikus homok bevezetésével kapcsolatban létfontosságúnak tartom a legmeszebb menő tapasztalatcserét. Ennek érdekében helyes lenne, ha

akár a Népszava, akár a Kohászati Egyesület rendszeresen tapasztalatcsere napot rendezne, ahol alkalmuk lenne a bevezetéssel foglalkozó öntőknek, művezetőknek, mérnököknek kicserélni tapasztalataikat.

Javasolom állandó rovatot rendszeresíteni akár a Népszava-szerda keretében, akár a Kohászati Egyesület Öntöde c. lapjának keretében, ahol a szintetikus homok bevezetésének híreit, vagy az ezzel kapcsolatos teendőket közölni tudnánk.

2. Javasolom, hogy a KGM a Vasipari Kutató Intézet kutatási eredményeit minél hamarabb bo- csássa az öntödék rendelkezésére.

3. Javasolom megvizsgálni azt a kérdést, nem lenne-e érdemes a szintetikus homokról és a vele kapcsolatos formázási technikáról, a homokelőkészíté- sről stb. oktató filmet készíteni. Elképzelésem szerint a film felölelné a szintetikus homok előállításának módját, az előkészítés módját, a formázás technikáját, bemutatná kiértékelve a gazdaságossági eredményeket, a legfontosabb segédanyagokat, bentonitnak előállítását, tulajdonságait, a helyes magkés- zítést, szárítást az új eljárásokkal és a rossz for- mázó anyagnak a selejtre való hatását stb.

*

Szekeres János előadását hosszantartó vita követte. Hozzászóltak: Tóth András, Szoljár Rezső, Hagymási János, Czencz János, (Vörös Csillag Traktorgyár), Szepesi Károly, Zsivora József (Homokelőkészítő Vállalat), Daubner János, Buza Barna (Mávas Kohászati Üzemek), Francsics Lajos, (Mávas Mozdony és Gépgyár), Szvath György (Rákosi Mátyás Művek), Tömösközi Jenő (Vasöntöde és Gépgyár), Gangl Ferenc (Magyar Vagon és Gépgyár), Bauma Viktor, Kálmán Lajosné, (Bánya- és Energiaügyi Min.), Kovács Miklós (Kohó- és Gépipari Minisztérium).

Hozzászólás

*Csiszár Miklós: «Különböző szövetszerkezetű temperöntvények gyártása» c. cikkéhez.
(Megjelent az Öntöde 1952. évi 7. számában.)*

BODA FERENC

A cikk kohászati termelésünk egyik figyelemreméltó ágával foglalkozik. Ezen a területen — be kell vallani — a minőséget illetően elég nagy hiányosságok vannak. A minőség javítását és az előállítási idő csökkentését a ke- retes temperöntvények gyártásának bevezetését célzó kí- sérletekkel kapcsolatban sok értékes gyakorlati adatot és tapasztalatot közöl a tanulmány.

De számos olyan vonatkozás is van a közleményben, amely egyrészt nem eléggé világos, másrészt főleg szö- vetszerkezeti és elméleti vonalon eddigi ismereteinket nem fedi. Ezek tisztázását e lap hasábjain szükségesnek tartom.

A szerző a „temperöntvény-gyártás újabb problé- máit tárgyalja”, amint ezt a bevezetésben írja. Ha figyel- mesen olvassuk a cikket, újabb problémát keveset találunk benne, kivéve azt a bejelentést, amely szerint sikerült fekete temperöntvényeket előállítani kupolából, aknáknál kemencében hőkezelve. Azokról az újabb problé- mákról és megoldási módjukról, amelyek a temperálási idő lényeges csökkentését tették lehetővé és ezáltal mint- egy forradalmasították a gyártást, pl. az előzetes edzés stb., szó sem esik. Ezekre vonatkozólag már nálunk is igen biztató kezdeményezések, sőt sorozatos gyártások is

történtek. Pedig a problémák sarokköve a megfelelő összetételű nyersöntvények előállításán kívül a lágyító hőkezelés lehető rövid idejű, de helyes lefolytatása, ezzel megfelelő szilárdságú és egyben szívós alkatrészek gyár- tása, az előállítási költségek csökkentésével.

Szövetszerkezetekről több helyen van szó. Már a beve- zető részben az áll, hogy olyan alkatrész szövete, amely- ben öntött állapotban grafit van jelen, temperálva: „fer- rit, grafit lamellákkal és *temperszén*, ami az eredeti alap- anyag perlitjéből keletkezett”. Ha a *temperszén* az ere- deti anyag perlitjéből keletkezett, joggal kérdezhető, hova lett az eredeti anyag cementitje, amely még a hibás, gra- fitot tartalmazó nyersöntvényekben is tekintélyes mennyi- ségben van jelen? Erre választ nem kaptunk!

A későbbiekben a következő olvasható: „felvetődött a gondolat, hogy a fehértőretű temperöntvény alapanya- gának szövetszerkezetét, amely *cementit* (!), meg kell vál- toztatni és helyette ledeburitos szövetszerkezetet kell be- állítani: 4. és 5. ábra”. Tudvalevő dolog — és ezt már 1942 előtt is ismertették a metallográfia alapfogalmainál tárgyaló tankönyvek, jegyzetek és egyéb brosrak — hogy sem a fehértőretű, de a másik fajta temperöntvény alap- anyaga sem cementit, mert ilyen öntés nincs, tehát he-

lyette másfajta beállítását nem kellett és nem is lehetett! Le kell szögezni, hogy mind a három fajta nyersöntés szövete metallográfiai nyelven kifejezve *ledeburított*. Részletesen: perlitte alakult primér (telített) ausztenit, ledeburit, ennek cementit részéhez kivált szekundér cementit és foszfid-eutektikum, steadit.

Ami a C, Si, Mn-tartalom és a leöntendő darab falvastagsága, a különböző falvastagságok és a csapolási és öntési hőmérsékletek kapcsolatait illeti a leöntött darabok szilárdsági értékeire vonatkozólag, szintén már régen ismeretesek (Maurer, Klingenstein, Greiner diagrammok stb.). Ezekre nem kell újabb kísérleteket végezni. Tudott dolog az is, hogy a szilárdsági érték annál nagyobb általában, minél finomabb a szövetszerkezet, ez pedig — öntésről lévén szó — a falvastagsággal kapcsolatos. A jól gyártott nyersöntvények szöveteinek minden szelvényben is tisztán ledeburitosnak kell lennie. Tehát az öntési körülmények csakis az ismertett szövetelemek nagyságrendjére, eloszlására és nem a minőségére gyakorolnak befolyást. Az egyes fajta nyers öntvényekben külön cementites és külön ledeburított szövetekről beszélni nem lehet; mert ilyenek nem léteznek!

A nyersöntvények szilárdsági értékeinek megállapítása pedig csakis elméleti értékű lehet, mert a temperálási folyamat *alapvetően* változtatja meg a szövetet. Ennek következtében a temperált darabok szilárdsági értékei teljesen a temperálási eljárás által létrehozott, egészen új szövet szabja meg. Erre az eredeti szövetnek a mikroszkópon kiértékelhető módon, tehát a szövet megjelenési formáján kívül, befolyása nincs.

A különböző temperöntvény-fajták hőkezelési eljárásainak ismertetésénél a fehérre temperálásnál egészen különös módon „régí felfogás és mai felfogás szerint” tárgyalja, de meg lehetőségen hiányosan a lejátszódó folyamatokat, főleg kémiai alapon. Azonban a grafitképződés első szakaszáról, amely magasabb hőfokon a ledeburit cementit-részt bontja el, valamint a perlit cementit-részenek alacsonyabb hőfokon történő elbontásáról szintén nem esik szó. Nem tűnik ki az sem, hogy „régí felfogás” alatt milyen régi felfogást ért a szerző, de nehezen fogadható el, hogy a szakemberek valaha is azt hitték, hogy „a cementites szövetszerkezet felbomlik és a C az öntvény közepéből kiindulva *vándorol* az öntvény széle felé és az oxigént leadó közeg oxigénjével egyesülve elég”. Ezután a „mai felfogás” szerint ismét azt írja, hogy... „a temperálandó anyag, amelynek szövetszerkezete Fe₃C stb...” s leírja a cementit elbomlása és a C oxidálásának jól ismert kémiai folyamatait. Ez a felfogás egyáltalában nem mai, már régen ismeretes, míg 1942 előtt és az volt. Számos szakkönyvben megtalálható pl. Schütz—Stötz: Der Temperguss (Berlin, Julius Springer 1927). Valamint A. Sauvour: The Metallography and Heat Treatment of Iron and Steel, 1935. Teljesség kedvéért megemlítem, hogy ez a felfogás, amely szerint a grafit képződése nem a cementit közvetlen elbontásának következménye, hanem a CO₂, ill. CO katalizáló hatására jön létre, K. Honda és T. Murakami-tól származik. E hatás mechanizmusát az idézett munka részletesen közli.

A hőkezelési eljárások ismertetésénél leghosszabb temperálási időt és legkisebb szilárdsági értékeket a fehértöretűekről közöl. Ha táblázatba foglaljuk ezeket, a következőket kapjuk:

Temperálási idők:

	1. fehér	2. keretes	3. fekete
Felhevítés	38	20 újabb 18	24—24
Hőntartás	96	60	24—24
Lehűtés	42	30	10
Összesen:	176 óra	110 óra	88 óra

Szilárdsági értékek:

	12 mm Ø	13 mm Ø	? Ø
σ_B	35—40 kg/mm ²	(38) 40—45 kg/mm ²	30—36 kg/mm ²
δ_5	3—5%	5—7%	11—8—9%

Nagyon régen lehetett, mikor még 176 órát temperáltak! Ismeretes, hogy az utolsó évtizedekben 100—120 óráig tartott a fehértöretűek hőkezelése. Ez különben kitűnik a közötti táblázatokból is, mert ha a felhevítési és lehűtési időket lecsökkentjük a keretes mértékére 18 + 96 + 10 = 124 órát kapunk és így a kerestetöretű hőkezelési ideje nem 50%-a, hanem kb. 70%-a a fehérnek.

Ami pedig a fehértöretű öntvények szilárdsági értékeit illeti, a megadottak kissé kicsinyek. Az első idézett munka második kiadásának adataiból összeállítva a következőket kapjuk (1930):

Kupolóöntés 38 próba átlag	$\sigma_B = 46,4$ kg/mm ²	$\delta_5 = 6,41\%$
max.	= 52,2	min. = 4,2
min.	= 39,1	max. = 7,5

Kupolóöntés 60 próba átlag	$\sigma_B = 42,5$ kg/mm ²	$\delta_5 = 6,3\%$
max.	= 47,3	min. = 4,4
min.	= 38,3	max. = 11,3

tehát nagyobbak a megadottaknál és elérik, sőt meghaladják a javasolt keretes öntvények értékeit!

Nem elég világosak azok a részek sem, amelyek a háromfajta öntvény hőhatással szembeni viselkedését tárgyalják. Szerinte a „fehértöretű hőhatásokra nem reagál, eredeti szilárdsági értékeit megtartja”. Milyen nagyságrendű és idejű hőhatásokról van itt szó? Továbbiakban az áll, hogy „a keretes és feketetöretűek előzetes hőkezelés után szilárdsági értékeikből veszítenek. ha pedig nem hőkezeljük és hőhatásnak tesszük ki, szilárdságuk megváltozik, nyúlásuk erősen csökken.” Nem érthető, hogy mi legyen az előzetes hőkezelés és milyen irányban és mértékben változik meg a szilárdság. Ésetleg nem kész (lágyított) öntvényekről van itt szó?

Befejezésül még néhány szó a temperöntvények szélesebbkörű alkalmazásáról. Erről a közleményben sok szó esik. Tény az, ami a bevezetésben is áll, hogy ezek a gépiparunkban csak nagyon kis mértékben terjedtek el. Ennek oka nem az, hogy szerkesztőink nem ismerik kellőképpen tulajdonságait, hanem egyszerűen az, hogy — valljuk be — a velük szerzett kevésbé kielégítő tapasztalatok alapján tényleg nem tartják eléggé megbízhatónak. A szerkesztő felelős az általa tervezett szerkezet, gép, vagy jármű biztonságos működéséért, üzeméért, tehát ebbe csak *megbízható* alkatrészeket enged beépíteni.

Temperöntvényeink gyártása még igen sok kívánnivalót hagy maga után.

Szerkesztőink és gyáraink jelenleg még a fentiek szerint félnek a temperöntvények szélesebbkörű alkalmazásától. Előttük áll ugyan a Szovjetunió példaképe, amely nagy mennyiségben használ temperöntvényeket, de — valószínűleg tökéletesebbet, mint amilyeneket általában jelenleg előállítani képesek vagyunk. Ha kohászati iparunk a minőséget a megfelelő szintre hozza, minden tervező örömmel fogja azokat alkalmazni — szélesebb körben is.

Karbon vagy szén? Kupoló vagy vasolvasztó?

VARGA FERENC

„Helytelen, ha szövegünket fölösleges módon tele-tűzdeljük latin, görög, esetleg éppen élő nyelvből származó szavakkal, de épp oly helytelen az idegen szavaknak tűzzel-vassal való irtása is” írta Verő dr. a BKL. 1946. 2. számában meginduló „Nyelvművelő rovat”-ban. Ez a hat évvel ezelőtti megállapítás jutott eszembe, mikor elolvastam a „karbon vagy szén” körül elindult vitát.

Ugyhiszem a legjobbkor vetődött fel a kérdés, mert a karbon vagy szén problémáján kívül számtalan, a magyar nyelvben helyesen meghonosítandó vagy már magyartalanul meghonosodott szakkifejezés kérdése foglalkoztatja a szakembereket. Reméljük, a felvetett kérdés elindítója lesz egy hosszabb vitának, melyből a magyar műszaki nyelv fog győzelmesen kikerülni.

A „karbon vagy szén” vitához csak a következőket kívánom megjegyezni: a „szén” ősi magyar eredetével minden bizonnyal azt az ásványi eredetű, köz-fogyasztási cikket fejezte ki, amit ma is kifejez, s nem gondolhatott akkor még senki a „szén” szó hallatára a vas legfontosabb ötvözőjére, az „elemi szénre”, a mai terminológiánk szerinti karbonra. Mivel a két szó két különböző fogalmat jelöl, úgy gondolom helyesen járunk el, ha a „szén” szót a tüzelőanyagnak hagyjuk meg, a vas legfontosabb ötvözőelemét pedig „karbonnak” nevezzük. „Nem szükséges a nemzetközi jel-

legű kifejezéseket erőszakkal magyarosítanunk!”... (dr. Verő).

Az erőszakos magyarosítás hibájába esett azonban dr. Hajtó is, mikor 1951. decemberében akadémiai előadásában (Öntöde 1952. 1. szám) a „kupoló”-kemencét „aknás vasolvasztónak”, ill. csak „vasolvasztónak” nevezi. Nem állítom, hogy a „kupoló” szó helyes magyar kifejezés, de helytelennek tartom ebben a vonatkozásban a „vasolvasztó” elnevezést. A „kupoló” elnevezés egyértelműen majdnem minden élő nyelvben ugyanazt a fogalmat jelenti, senki sem gondol másra, csak a szélszékélyes, öreg, megbízható kemencére. A „vasolvasztó” hallatára azonnal eszembe jutnak a nagyolvasztótól kezdve a kis tégelykemencéig mindazok a kemence-típusok, amelyeket valaha, most, vagy a jövőben vas olvasztására használhatnak. Az „aknás vasolvasztó” már jobban megközelíti a fogalmat, de még mindig messze van attól, amit mi kupoló alatt értünk.

Ebben az esetben leghelyesebb, ha „hengeres alakú, aknás vasolvasztó kemencét” mondunk. Ugyanakkor gondoskodjunk a kupoló kemencékről szóló könyveink, folyóirataink papírkontingensének felemeléséről is, ha az egyszavú és egyértelmű „kupoló” vagy legfeljebb „kupoló-kemence” helyett az öt-szavú „hengeres alakú, aknás vasolvasztó kemence” kifejezést használjuk.

Szakosztályi élet

Június 5-én Szakosztály Vezetőségi ülést tartottunk, ahol a szakosztály működését érintő aktuális problémákat tárgyaltuk meg.

Június 12-én szép számú érdeklődő jelenlétében klubnapot tartottunk.

Június 19-én Maréchal Károly tartott előadást, melyben külföldi tanulmányútján szerzett tapasztalatairól számolt be.

Június 26-án Szepesi Károly „A szintetikus homok gyártásáról és öntődei felhasználásáról” tartott előadást. Az előadást élénk vita követte. Az előadás anyagát lapunk 8. száma ismerteti.

Július hónapban minden csütörtökön klubnap volt. A klubnapok a szintetikus homok bevezetésének tapasztalatait, a ferroszilíciumos modifikálás eredményeit tárgyalták. A különböző üzemek dolgozói értékes tapasztalatokat szereztek egymástól.

Július 29-én Kovács János a Magyar Wagon és Gépgyár acélöntődjének vezetője a Ganz Wagongyárban tartott értékes előadást a nyersformázásról, amelyben saját üzemének tapasztalatait közölte hallgatóival.

Augusztus hónapban minden csütörtökön klubnapot tartottunk, amelyek legkiemelkedőbb tárgyköre az acélöntvényeknél előforduló túlykacsság megvitatása volt. Ugyancsak augusztusban folytak le a III. Öntődei Konferencia és az Akadémiai Gépészeti Kongresszus előkészítési munkái.

Szeptember 12-én a könyvhét keretében Sáfár László ismertette Girsovics szovjet szerző „Vasöntészet” című könyvét. Ugyanekkor Maréchal Károly Plackij szovjet szerző „A nyomásos öntés technológiája” című könyvét ismertette. A könyvismertetést élénk vita követte, amelyben a hozzászólók a magyar fordítás szakkifejezéseit és a könyvkiállítását tárgyalták meg.

Szeptember 20-án és 21-én tartottunk Országos Öntőkonferenciát egyesületünk, a Kohó- és Gépipari Minisztérium és a Vasas Szakszervezet rendezésében. A konferencián az ország összes öntődjé képviseltette magát. A konferencia elnökségére Hargitay Sándor szakosztály elnök tett javaslatot, majd Hidasi miniszter-helyettes elvtárs nyitotta meg a konferenciát. Ezután Kossa miniszter el. tartotta meg beszámolóját. A beszámolót élénk vita követte, amely még délután is folytatódott. A szakmai előadásokat három részben tartottuk. Hargitay Sándor a gyártás előkészítés, Budinszky Tibor a gyártás, Császár Miklós pedig a műszaki ellenőrzés aktuális problémáiról tartott előadást. A szakmai előadásokat is élénk vita követte.

A konferencia második napján Török István a Vasas Szakszervezet titkára tartott előadást az öntődei munkavédelem kérdéséről. A határozati javaslat feletti vita után Hidasi el. foglalta össze a konferencia eredményét és bezárta a konferenciát. (A konferencián elhangzott előadásokat és hozzászólásokat lapunkban részletesen ismertetni fogjuk.)

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Budapesti Szikra Nyomda. V., Honvéd-u. 10. Felelős vezető: Lengyel Lajos igazgató. — Megjelenik 1350 példányban.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

11. szám

Országos Öntőkonferencia 1952. szeptember 20–21-én

Hidasi Ferenc miniszterhelyettes megnyitó beszéde

Kedves Elvtársak!

Harmadizben jöttek össze az iparfejlesztés egyik alapvető területének legjobb dolgozói, fizikai munkások, műszaki vezetői, hogy megtárgyalják elért eredményeiket, feltárják a munka folyamán jelentkező hibákat, hogy az eredményekből és hibákból tanulva újabb erővel folytathassák munkájukat dolgozó népünk javára.

Döntő feladat vár erre a konferenciára. Altalában az ipar fejlesztésének alapvető feltétele a gépgyártás. Pártunk és kormányunk feladatul tűzte elének, hogy ellássuk a magyar népgazdaságot a legkülönbözőbb típusú gépekkel. Ezen a téren kétségtelenül nagy eredményeket értünk eddig el és ez nem utolsó sorban a gépgyártással összefüggő iparágak fejlődésének és így az öntődék fejlődésének is köszönhető.

Eredményeink ellenére meg kell állapítanom, hogy a gépgyártás területén ma is még az öntődék jelentik a legnagyobb problémát.

Mi az oka ennek? Oka egyfelől az öntődei technológiánk elmaradottsága, üzemekben mutatkozó szervezatlenség, másfelől — amiből mindezek fakadnak — a szociáldemokratizmus elterjedtsége még ma is az öntődei dolgozók között. *Közismert öntődolgozóink ragaszkodása a jólbevált „régí módszerekhez”.* Egy-egy termelést elősegítő új módszer bevezetése komoly harci kérdés.

Példának hozhatnám fel akár a szintetikus homok alkalmazását, akár a modifikált öntés kérdését, *Öntődéink területére szélesesen elterülve még ráveti árnyékát a rothadt „Spitályszi” szellem, gátolva eredményes munkánkat, élesztgetve a jobboldali „szociáldemokratizmust” annyira jellemző szakmai sovínizmust.*

Miért lehetséges ez?

Talán öntőink rosszabbak a más szakmabeliek-nél? Egyáltalán nem! *Bebizonyították nem egyszer munkahőstettekkel, hogy mire képesek.* Ezeket tartóssá tenni csak úgy lehet, ha öntődei dolgozóink kintartó szakmai képzés mellett politikailag is képzik magukat.

Az ellenség elleni fokozottabb harc döntő követelmény. Csak növekvő szakmai és politikai felkészültséggel tudjuk eredményesen felvenni a harcot a munkát gátló ellenség befolyása ellen, akár a szociáldemokratizmusról, akár klerikális reakcióról, vagy

bármely más ellenséges megnyilvánulásról legyen szó.

A konferencia, elvtársak, komoly időszakban ült össze. Komoly időszak nemcsak azért, mert közeledünk 5 éves tervünk egyik legdöntőbb évének végéhez és nagy munkát kell végrehajtani ahhoz, hogy teljesítsük a ránk kirótt feladatokat. Komoly időszak azért is, mert szerte a világon élesedik a harc a béketábor és a háborúra uszítók táborának között.

A Szovjetunió Kommunista Pártjának XIX. Kongresszusa, a Békekongresszus, az amerikai imperializmus koreai gáztetteinek fokozott leleplezése mindmegannyi csapást jelent a háborúra spekuláló táborára. *De a háborús őrzöngők a háború kiszélesítésével kísérleteznek, városok lerombolásával, ártatlan asszonyok és gyermekek gyilkolásával próbálják gyengeségüket leplezni.* Ebben az időszakban fokozott várakozással tekint a világ békeszerető emberisége felénk is, hogyan teljesítjük a békéért folyó harcban a ránk kirótt feladatokat. *A harmadik negyedév tervteljesítése, a Párt és kormány által kiadott feladatok maradéktalan végrehajtása! Ez az, amit elvár tőlünk dolgozó népünk és a 800 milliós béketábor.*

Több gép: erős ipar, erős ipar pedig jelenti a szocializmus építésének alapját. De mi nemcsak fel akarjuk építeni a szocialista hazánkat, hanem meg is akarjuk és meg is fogjuk védeni. *Van egy erős, hazájához, népéhez hű hadseregünk.* Rajtunk múlik, Önökön és mindannyiunkon, hogy olyan fegyverekkel lássuk el, melyekkel egyszer s mindenkorra elvesszük a háborús kalandorok kedvét, hogy hazánkra támadjanak.

Ezeknek a gondolatoknak a jegyében nyitom meg a konferenciát.

Kossa István kohó- és gépipari miniszter beszámolója

Kedves Elvtársak!

Népgazdaságunk öt éves terve ez évben döntő szakaszához érkezett. A beruházások növekvő üteme gépiparunkkal szemben oly követelményeket támaszt, amelyek kielégítése erőink összefogását teszi szükségessé. A gépiparral szemben támasztott követelmények, melyek kifejezik első öt éves tervünknek a nehézipar fejlesztésére vonatkozó előírásait is, a beruházásokon keresztül alapjai valamennyi tervünknek.

A gépiparral szemben támasztott követelmények kielégítése azonban szükségessé teszi, hogy a terme-

lés alapjaként szolgáló féglyártmányok — ezek között az igen fontos vas- és acélöntvények — minden körülmények között megfelelő mennyiségben és minőségben iparunk rendelkezésére álljanak.

Konferenciánk célja közelebről az, hogy bizalmat keltsünk az öntödei dolgozók körében az új technológiai eljárások iránt, felhívjuk figyelmüket arra, hogy ismerjék meg azokat az előnyöket, melyek az új technológia bevezetésével és alkalmazásával járnak. Az új technológia iránti érdeklődés felkeltése, az előnyök felismerése azonban nem öncél. Az új technológia bevezetésével az 1952. évi terv teljesítését kell elősegítenünk, elsősorban azáltal, hogy öntödeink egyik legnagyobb problémáját, a selejtszökkentést megoldjuk.

Már előljáróban meg kell állapítanom, hogy vas- és acélöntödeink az év első és második negyedében a népgazdasági tervben előírt feladataikat nem teljesítették, a kitűzött célokat maradéktalanul nem érték el, tehát a tervteljesítés terén bizony rosszul állunk. Míg az 1951. évi tervet mind a vas, mind az acélöntödeink összességükben teljesítették, ez év második negyedében a vasöntödék 98,1%-ra teljesítették csupán tervüket, az acélöntödék pedig 93,2%-ra. Vas- és acélöntödeink együttesen az első félévben csak 97,9%-ra teljesítették tervüket és ezzel veszélybe sodorták népgazdaságunk öntvényfeldolgozó és öntvényfelhasználó iparágait is.

A tervnek nem teljesítése azonban nem egyedüli hibája öntödeinknek. A tervteljesítési százalékszámok, vagy a mennyiségi tervszámok nem tárják fel önmagukban mindazokat a fogyatékosságokat, amelyek öntödeinkre ez idő szerint jellemzőek. Öntödeink csak a globális tervteljesítésen keresztül vizsgálják feladataikat, eredményeiket és nincsenek figyelemmel arra, hogy a tervet nemcsak összességében, hanem részleteiben is teljesíteni kell. A mennyiségi tervteljesítést tartva szem előtt, a könnyebb ellenállás vonalán haladva, elsősorban azokat az öntvényeket gyártják le, amelyekkel szemben a minőségi követelmények alacsonyabbak, a selejtvészély kisebb, előállításuk kevesebb gondosságot kíván. Szívesebben gyártanak nagyobb öntvényeket, mint kisebbeket, hogy viszonylag kevesebb munkával nagyobb súlyteljesítményt érjenek el, hogy a tervet a könnyebben teljesítsék. Nincsenek figyelemmel arra, hogy a népgazdaság szükségleteit arányosan kell kielégíteni, mert a helyes arányok megtartása a szocialista gazdaság egyik főtörvénye.

A tervteljesítést üzemenként vizsgálva, meg kell állapítani azt is, hogy a nagyobb üzemek általában kedvezőtlenebb eredményeket értek el, mint a kisebb üzemek. Ez arra enged következtetni, hogy a nagyobb öntödékben hiányzik a kellő szervezethez és éppen a nagyobb öntödék nem használják ki azokat a műszaki és szervezési előnyöket, melyek nagyobb és jobban kiépített irányító szervezetükkel biztosíthatók volnának. Öntödeinkben azonban nem csupán a termeléssel kapcsolatban vannak feltétlenül kiküszöbölendő hibák, hanem más, főként nemtörődömségből, a fejlődés meg nem értéséből, — nem egyszer ellenséges beállítottságból származó hibák is vannak szépszámmal. Pl.: Öntödeink termelésének fokozása a második, esetleg a harmadik műszak bevezetésével nagymértékben növelhető volna nagyobb beruházás nél-

kül. A második műszak bevezetésével szemben öntödeink munkaerőhiányt emlegetnek, pedig az ok egészen másutt keresendő.

A vállalatok vezetőinek az üzemi pártszervezet és szakszervezet segítségével, egyrészt felvilágosító munkával, másrészt erélyes intézkedésekkel és kisebb beruházásokkal meg kell teremteniök az új műszakok bevezetésének, vagy kiegészítésének lehetőségét.

Azok, akik figyelmesen olvasták a Szovjetunió Kommunista (bolsevik) Pártja XIX. Kongresszusa alkalmából, a Szovjetunió ötödik ötéves tervével kapcsolatban kiadott irányelveket, észrevehették, hogy az irányelvek egyik legfontosabbika a már meglévő termelési eszközök kapacitásának fokozását írja elő, bővítéssel, átszervezéssel, modernizálással és csak ezen túl tűzi ki célul a termelési apparátus alapjainak szélesítését.

A Bolsevik Párt irányutatóását e téren is hasznosítani kell nálunk is és meglévő öntödei kapacitásunk növelésével kell elsősorban az egyre jobban égető kérdéssé váló öntvényhiányt megoldanunk! Kapacitásunk növeléséhez a legegyszerűbb, legkézenfekvőbb mód a második és harmadik műszak bevezetése.

Tisztelt Elvtársak! Öntödeink kapacitásának fokozása, az öntödei selejt csökkentése nagymértékben függ a szerkesztő irodák mérnökeinek, technikusainak jó munkájától is, akik igen sokszor népgazdaságunk követelményeit nem elégítik ki. A túlzott biztonságra való törekvés, az anyaggal való takarékoskodás szempontjának mellőzése, elsősorban a szerkesztőirodák, a konstruktörök hibája. Az indokolatlanul súlyos öntvények, helyesebben szerkesztőik nem csak feleslegesen felhasznált anyaggal, de közvetve egyéb területen is, súlyos károkat okoznak népgazdaságunknak.

Szerkesztőink még ott sem tipizálják az egyes öntvényeket, ahol ez lehetséges. Ezzel a mulasztással csökkentik a sorozatban gyártható öntvényféléseket, azaz megakadályozzák az öntvények önköltségének csökkentését.

A szerkesztők nem veszik kellőképpen figyelembe az öntéstechnikát, nincsenek figyelemmel arra, hogy felesleges gondot, nehézségeket okoznak az öntödei szempontoknak meg nem felelő öntvények szerkesztésével.

De hiányos a szerkesztés és a gyártástervezés együttműködése is. A gyártástervező az öntvény megszerkesztésénél hasznos tanácsokat adhat a konstruktöröknek és felhívhatja a figyelmet azokra az önköltségnövelő, selejtet okozó körülményekre, amelyek az öntvények kisebb-nagyobb módosításával nagyrészt elkerülhetők volnának. A tervezőirodának és az üzemeknek szorosabban kell együttműködniök és ebbe az együttműködésbe be kell vonni a mintakészítőüzemeket is, hogy így az öntödék gondjait, nehézségeit egy részétől még a gyártás előtt megszabadulhassanak. E kooperációra hangsúlyozottan felhívom a mai konferencia figyelmét.

Beszélnem kell arról is, hogy az üzem műszaki vezetősége sokszor csak a főüzemrészekre összpontosítja figyelmét, csak annak hibáit igyekszik kijavítani, a melléküzemekkel pedig nem törődik. Pedig a kiszolgáló-üzemek munkájának megvizsgálása, hibái-

nak felszámolása a főüzemrész munkáját nagy mértékben előmozdíthatja, a tervteljesítést döntően elősegítheti.

Például a mintákkal, a formaszekrényekkel való helytelen bánásmód sok-sok más hibának forrása lehet. Nemcsak a kész öntvények lesznek hibásak a rosszul kezelt, elhanyagolt minták, formaszekrények miatt, hanem az egész öntőde önköltsége növekszik.

A drága minták, formaszekrények idő előtt tönkremennek és pótlásuk nagy munkával, nagy költségekkel jár.

Már mondtam, hogy a meglevő öntődék termelését lényegesen fokozni lehet anélkül, hogy jelentékeny beruházásokat kellene végrehajtani. Ezt mi sem mutatja jobban, minthogy nálunk a modern öntődei technológia alapvető eszközei — a formázógépek — még nincsenek kellőképpen kihasználva. Számos üzemünkben a drága, import útján beszerzett formázógépeket be sem állították a termelésbe, másutt pedig a rendelkezésre álló időn belül keveset dolgoznak. Mi tudjuk azt is, hogy egyes helyeken a formázógépek beállításával vagy jobb kihasználásával szemben ellenszenv mutatkozik. Ez az ellenszenv vagy maradásból ered vagy mesterségesen szított. Eppen ezért a műszaki vezetőknek felvilágosítással, oktatással és eréllyel kell ezeknek a gépeknek használatbavételét előmozdítani és a népgazdaság ez értékes állóeszközeit hasznosítani.

Azt tapasztaljuk, hogy öntődeink vezetői nem tartják tiszteletben a termelőgépek kihasználására vonatkozó kormányutasításokat. Tűrhetetlen állapot például, hogy a Vasöntőde és Gépgyár öreg öntődéje nagyteljesítményű formázógépek második műszakos beindítását hónapok óta ígéri és még mindig nem valósította meg. Tűrhetetlen, hogy az R. M. Művek öntődéjében, a Diósgyőri Kohászati Üzemek öntődéjében a *sandslingerek* kihasználatlanul állnak.

Öntődeink sokszor öntvényrendeléseket azzal utasítanak vissza, hogy nincs megfelelő formázógépük, ugyanakkor a minisztérium öntődéiben több mint 70 üzemem kívül álló formázógépet tartanak nyilván. Salgótarján, Sopron és az R. M. Művek modern maglóvő gépe, évek óta használaton kívül áll.

Öntődeinkben nemcsak a modern öntődei technológia alapvető eszközeivel, a formázógépekkel szemben van ellenállás. Megvan ez az ellenállás mindenrel szemben, ami új, ami haladó, ami segít bennünket előre, segít a szocializmust hazánkban felépíteni. Öntődeink dolgozói a munkásmozgalmak régi emberei, sok közöttük régi szervezett munkás, de sok közöttük a régi szociáldemokrata emléken felnőtt munkás is, akik a bukott jobboldali szociáldemokrata hagyományoktól nem tudnak szabadulni, a fejlődésben elmaradtak és szeretnék a fejlődést saját színvonalukra visszahúzni. Az öntődék kommunista dolgozóinak, de minden öntődatos dolgozójának is különös gonddal kell ügyelnie és ébernek kell vigyázni az ellenség mesterkedéseire és könnyörtelenül fel kell lépni a termelést, a minőségjavítást akadályozókkal szemben és ébernek kell őrködni afelett, hogy a haladást visszatartó erők ne működhessenek.

Tisztelt Elvtársak! Öntődeink problémáinak, hibáinak és fogyatékoságainak felsorolása, össze-feltárása szükséges, hogy a bírálaton keresztül meg-

keressük és megtaláljuk az eszközöket, és módszereket, amelyek a hibák felszámolását lehetővé teszik és a konferencia elé tűzött célok elérését biztosítják.

Igy például ahhoz, hogy öntődeinkben az új technológia iránt bizalmat keltsünk, a legjobb módszer, hogy megismerkedjünk korszerű, elsősorban a szovjet élenjáró technológiával, megértsük és felismerjük a benne rejlő előnyöket és azt be is vezessük. A korszerű technológiának beható tanulmányozása felvértez bennünket azzal a szaktudással, melynek birtokában már bátran hozzáfoghatunk a felmerülő nehézségek legyőzéséhez, amelynek birtokában sikerrel valószínűsíthetjük meg célkitűzéseinket.

Tisztelt Elvtársak! A megoldandó feladatokat két súlypont köré csoportosíthatjuk. Az egyik a modern technológia bevezetése, a másik pedig a technológiai fegyelem megszilárdítása. A *technológiai fegyelem a modern technológia alapja*. Eppen ezért nem elég megismerkednünk a modern, élenjáró technológiával, nem elég, hogy bizalmat keltünk iránta, hanem szervezett intézkedésekkel biztosítani is kell a technológiai előírások maradéktalan végrehajtását, meg kell tanítani a dolgozókat az új technológiára, de úgy, hogy minden lazaságot félretéve, fegyelmezetten hajtsák végre az egyes műveleteket és ezáltal biztosítsák az elérhető legjobb, legnagyobb eredményeket.

Ugy gondolom, hogy a modern technológia és a technológiai fegyelem kérdéseit alaposan meg kell vizsgítanunk és vitatnunk. Eppen ezért konferenciánkon elsősorban foglalkoznunk kell:

- a) a gyártás előkészítésével,
- b) magával a gyártással,
- c) a gyártás ellenőrzésével.

Ez az a három terület, ahol eldől az új technológia bevezetéséért folytatott harc. Eppen ezért ezt a három kérdést egy-egy szakértő elvtárs vezetésével külön bizottságok fogják kidolgozni. A bizottságok mérlegelve a körülményeket, oly határozatokat terjesztenek majd a konferencia elé, — amelyek elfogadása döntően segít előre bennünket az újért vívott csatában és amely határozatok végrehajtása az 1952. évi tervteljesítést is biztosítani fogja és alapja lesz az 1953. évi további fejlődésnek.

Vasöntődeinkben az új olvasztási és formázási technológiákat okvetlenül be kell vezetnünk. Az új technológia bevezetésének célja egyrészt, hogy növeljük öntődeink műszaki színvonalát, másrészt, hogy gépgyártó iparunkat nagyobb mennyiségű, és jobb minőségű öntvényekkel lássuk el. Harmadsorban pedig mentesítsük a dolgozókat a lehető legnagyobb mértékben az öntőde nehéz és szennyes munkáitól.

Az olvasztás területén feladatunk a ferroszilíciumos modifikálási technológia általános elterjesztése.

Ez az eljárás lehetővé teszi vasöntvényeink szilárdsági értékeinek növelését. Azáltal, hogy vasöntvényeinket a jövőben üzemszerűen 30 kg/mm²-nél nagyobb szilárdsággal fogjuk gyártani, lehetővé válik gépszerkesztőink számára az öntvények teherbíró képességének növelése, illetve súlyának a biztonság határain belüli csökkentése.

Tehát meg kell, hogy szűnjön szerkesztőink részéről az az évtizedes bizalmatlanság, amelyet eddig a vasöntvényből gyártott gépelemek iránt tanúsítottak. A szocialista ipar fejlődése új, nagyszilárdságú

anyagot ad a gépszerkesztők kezébe, mert a modifikáció lehetővé teszi a 32–36 kg/mm² közötti szilárdságú öntvények tömeges gyártását is.

A modifikáció második eredménye a vasöntvények technológiai tulajdonságainak megjavítása. Ez az eredmény talán még fontosabb, mint a szilárdsági értékek növelése volt, mert lehetővé válik a vasöntvények bizonyos selejtfajtáinak csökkentése és a megmunkálás jelentős megkönnyítése. A modifikálással foglalkozó öntödéink előtt jól ismeretesek azok a lehetőségek, amelyeket az új technológia biztosít számunkra: csökkenti a vasöntvények falerőérzékenységét, a vékony és a vastag falak közötti nagy szórásokat, a vasöntvények szívódásra való hajlamát és növeli a surlódó és futófelületek kopási ellenállását.

A Kohó és Gépipari Minisztérium az elkövetkező napokban meg fogja adni üzemünknek a modifikációs technológiával gyártandó öntvények mennyiségi tervét, és kijelöli azokat az öntvényfajtákat is, amelyeket a jövőben kötelezően és kizárólag modifikációs technológiával kell gyártani. El fogjuk rendelni, hogy öntödéink minden öntvényt, amelyek gáz-, gőz- és folyadéknyomásra vannak igénybevéve, tehát minden hengeröntvény, mozdony, lokomobil, kompresszor, benzín és nyersolajmotor öntvényt, a szerszámgépek öntvényeit, az elektromotor öntvényeket, a dugattyúgyűrűket és perselyeket, ferroszilikiumos modifikálással gyártsák. Az ilyen öntvények modifikációra való átállítását úgy kell végrehajtani, hogy először a nagy szériákban futó öntvényeknél, másodsor a nagy selejttel járó öntvényeknél, harmadszor a középnyomású sorozatban futó öntvényeknél és végül azoknál az öntvényeknél kell bevezetni, amelyeknek selejtje a megfűrt selejt értéke felett van.

En itt megmondom, hogy saját főosztályunkkal nem értek egyet, mert szerintem ma ugyan igen fontos minden kg nyersanyag, amit a modifikációs technológiával gyártott öntvényeknél megtakarítunk, de anyagnehézségünknek sokkal több bajt és zavart okoz a selejt. Azért először én azoknál az öntvényeknél vezetném be a modifikációs technológiát, amelyeknél legnagyobb a selejtszázalék. Annál is inkább ezt a területet választanám elsőnek, mert így vissza tudnánk ütni azoknak, akik szerint igaz ugyan, hogy a modifikációs eljárással könnyebb lehet az öntvény, de a selejtszázalékra nincs befolyása, mert azokon a területeken, ahol eddig alkalmazták, eddig is nagyon kevés volt a selejt. Merjünk csattanós választ adni a kételkedőknek, a kishitűeknek, az újtól irtózóknak.

Munkánkat úgy kell megszervezni, hogy modifikációs technológiával az 1952. év végéig mintegy 20 ezer tonna vasöntvényt kell legyártanunk. Ezt a mennyiséget jövő évre úgy kell fejlesztenünk, hogy a következő év végére öntvénytermelésünk mintegy 20%-a modifikált vasöntvény legyen.

Tisztelt Konferencia! Vegyük sorra, melyek azok az előfeltételek, amelyek alapján öntödéinkben a modifikációt jól, kidolgozott technológia alapján végre lehet hajtani.

Az első feltétel a technológiai fegyelem megszilárdítása az olvasztás munkájának előkészítésénél és magának az olvasztásnak a végrehajtásában, a kúpólók körüli rend megteremtése, a betétanyagok gondos kiválasztása és a mérlegelés pontossága.

Nézzük meg néhány elrettentő példán keresztül, hogyan szegik meg a technológiai fegyelmet öntödéinkben. A Vörös Csillag Traktorgyár, valamint a Budapesti Szerszámgépgyár öntödéjében például többmázás töretlen hengereket adagolnak a kúpolóba; következménye a hideg vas és lassú olvadás. A Fémáru és Szerszámgépgyárban az előre lemért és az előírt 3 kg-os ferroszilikium és ferromangán adag helyett 2–4 kg-os mennyiségeket adagoltak és csodálkoztak, hogy öntvényeinkben a szilikium miatt nem áll be a kívánt százalékra.

A hatásos modifikálás második alapfeltétele — amint már mondtam — a forró olvasztás biztosítása. E cél érdekében bevezettük öntödéinkben a kétsoros kúpólókemencét és egyes nagyüzemeinkben elindítottuk a mésztejben áztatott kokszt használatát. Mindkét újítás sok helyen segített az olvasztás hibáin, de voltak öntödéink, ahol a második fúvósor beépítették anélkül, hogy az előírt méretarányokat betartották volna. Ennek következtében a kettős fúvósorral még hidegebb vasat kaptak. Így pl. a Dej Hőgyárban megépítették a második fúvósor, de azt néhány napos üzem után befalazták és az öntöde vezetője, Szilágyi elvtárs erős propagandát fejtett ki a két fúvósor alkalmazása ellen. Amikor aztán a Hőgyár a második fúvósor az előírt méreteknak megfelelően építette be, az öntöde dolgozói meggyőződtek, hogy a csapolási hőfok emelkedett és azóta is kimutatható a kettős fúvósor alkalmazásának eredményessége.

A kettős fúvósor alkalmazása kúpólóinkban az olvasztási technológia fejlesztésének első lépése. Második lépcsőben a szovjet tapasztalatok alapján a három fúvósorral működő kúpólókemencékkel kell majd foglalkoznunk.

A forró olvasztásnak egyik döntő előfeltétele az elegendő levegőmennyiség biztosítása. Öntödéinkben a kúpólókhoz nem mindenütt tartoznak olyan fúvóberendezések, amelyek a kúpoló méretéhez szükséges mennyiségű levegőt biztosítani tudnák. Szükséges tehát, hogy a levegőellátásra szolgáló fúvók és ventilátorok oly méretekben készüljenek, mint amilyen méretekre a tervező intézeteink a kúpólókat tervezik.

Kúpólókemencénk építése terén nagy haladás az, hogy a Gépipari Tervező Iroda kúpoló típusokat tervez. Ezekhez a kúpólókhoz a Szellőző Műveknek típus levegőszolgáltató berendezéseket kell terveznie.

Reméljük, hogy a Gépipari Tervező Iroda és a Szellőző Művek között sikerül megfelelő együttműködést biztosítani.

A forró olvasztás biztosításának egy másik lehetősége a meleg levegővel járatott kúpólók alkalmazása. Jó példa erre a Ganz Vagongyár átépített kúpolója, melynél a csapolási hőmérséklet állandóan 1420 fok körül van.

Nézzük meg elvtársak, mi a teendő a formázási technológia fejlesztése érdekében? Ha megvizsgáljuk selejstatisztikánkat, azt látjuk, hogy a keletkezett selejtnak jelentős része a rossz homok, vagy a helytelen formázási technológiából származott. Döntő jelentőségű tehát számunkra az, hogy revízió alá vegyük eddigi formázási technológiánkat és azt a modern kutatási eredmények és szovjet öntészet gazdag tapasztalatai alapján átalakítsuk.

A formázási technológia fejlesztése terén a következő feladataink vannak:

1. Be kell vezetnünk és el kell terjesztenünk a szintetikus homok alkalmazását. Ezen a téren — úgy vélem — sikerült legyőzni a szintetikus homok alkalmazásával szembeni ellenállást és üzeink sorra rendre áttérnek, illetve áttérnének a szintetikus homok alkalmazására. Viszont rá kell mutatnom arra is, hogy ugyanakkor a Kohó- és Gépípari Minisztérium nem gondoskodott kellő időben arról, hogy öntődeinknek megfelelő mennyiségű és minőségű szintetikus homok álljon rendelkezésére. A mennyiség tekintetében a helyzet az, hogy a homokgyár még nem állott rá a második műszakra és ennek következtében már nem tudjuk kielégíteni az öntődek állandóan fokozódó homokszükségletét. A minőség kérdésében is felelősség terheli a minisztériumot, mert nem foglalt elég szilárdan és erélyesen állást a homokbányákkal szemben annak érdekében, hogy öntődeink részére biztosítsák azt a hosszú éveken át kipróbált és tudományosan is elfogadott jobb minőségű homokfajtát, melyre öntődeinknek valóban szükségük van.

Be kell vezetnünk és el kell terjesztenünk a szárítás nélküli, nedves vagy szikkasztott formák és magok alkalmazását. A szintetikus homok és a szárítatlan formák alkalmazása szorosan összefüggő kérdés. Ezért döntő jelentőségű számunkra, hogy a szintetikus homok mennyiségi és minőségi kérdéseit az öntődek valószínűs érekeinek megfelelően, sürgősen rendezzük.

2. Be kell vezetnünk és el kell terjesztenünk a gyors öntés technológiáját és minden erre alkalmas darabnál, például hengeröntvényeknél be kell vezetnünk a zuhanólapkás öntési rendszert.
3. Be kell vezetnünk és el kell terjesztenünk a vízüveggel kezelt szénsavas magok és formák alkalmazását. Ugyanígy a betonittal kötött magok alkalmazása is nagy jelentőségű.
4. Az öntődek formázóterületének jobb kihasználása érdekében — különösen a formázógépekkel rendelkező öntődeinkben — be kell vezetnünk és ki kell szélesítenünk a függőlegesen egymásra rakott és lépcsőzetesen elhelyezett formaszekrények alkalmazását, úgy, hogy a szekrények magasságától függően három—öt pár szekrényt helyezzenek egymásra.
5. A választómagos és karácsonyfaöntést minden erre a célra alkalmas öntvénytipusnál be kell vezetni.
6. A meglévő gépi mintalapokat át kell vizsgálni abból a célból, hogy a lapok hőlt terei hasznosan legyenek kitöltve.
7. Sorban legutolsó, de jelentőségében legdöntőbb szürkevasöntvény-termelésünk mennyiségének növelése érdekében a második, illetve harmadik öntődei műszak megvalósítása. Ezt legelsősorban ott kell megvalósítanunk, ahol a formázás részben, vagy egészben formázógépekkel történik és a homok pihentetésére és átdolgozására megfelelő homokkeverő gépek állnak rendelkezésre.

Arra is fel kell hívnom a figyelmet, hogy minden esetben, amikor az üzem valamely öntvénytipusnál új

technológiát alkalmaz, ezt az öntvények gyártástervébe és az öntődek műszaki fejlesztési tervébe is be kell építeni.

Eltársak! Azt is érdemes röviden megvizsgálni, hogy a minisztérium, illetve annak igazgatóságai és öntődeink vezetői mit tettek az új technológiák bevezetése érdekében. Meg kell állapítanom, hogy amíg a minisztérium központi szervei általában eléggé szorgalmazták az öntődei munka műszaki színvonalának emelését, addig a minisztérium egyes igazgatóságai elhanyagolták ezt a kérdést. Jellemző, hogy pl. a Tömegcikkipari Igazgatóság az 1953. évi műszaki fejlesztési tervében új technológiák bevezetéséről meg sem emlíkezik, de ugyanakkor betervezi a manikürollógyártás felszerszámozásának költségeit.

Öntődeink vezetői sokszor közömbösen, nem egy esetben ellenségesen álltak az új technológiákkal szemben, sőt mindent megtettek, hogy az új technológia iránt bizalmatlanságot keltsenek.

A Gheorghiu Dej Hajógyár öntődejében pl. hosszú hónapokig kellett várni arra, amíg Szilágyi elvtárs elhatározta, hogy a Jendrassik hengerpárok öntésénél bevezeti a modifikációt, valamint a zuhanólapkás öntést.

A Budapesti Szerszámgépgyár öntődejének vezetője, Trammer elvtárs pedig felesleges időhúzásnak tartja a modifikációval való foglalkozást és eltűri, hogy csak akkor alkalmazza a szovjet tanácsadó elvtárs javaslatai alapján bevezetett munkamódszereket, ha a tanácsadó elvtárs jelen van.

Utána hamar visszarámolnak, sőt odáig mentek, hogy őrskélet szerveztek figyelni, hogy jön-e a tanácsadó elvtárs, nehogy meglepje őket, hogy javaslatát mellőzik.

De egyesek nemcsak az új technológiák bevezetésével szemben viselkednek közömbösen, hanem hanyagul, nemtörődöm módon kezelnek más intézkedéseket is. Egyes elvtársak a homok-feldolgozás nehézségeire hivatkoznak. Ugyanakkor az e kérdésben kapott segítséget elhanyagolják. Pl. az Április 4. Gépgyár számára 3 hónappal ezelőtt megfelelő homokkeverő kollert utaltunk ki. A vállalat a kollert még a mai napig sem helyezte üzembe, holott a dugattyúgyűrűknél a homok helytelen keveréséből adódó selejt igen nagy. De az Április 4. Gépgyár vezetősége nem szégyelt kérni a minisztériumtól a dugattyúgyűrűk részére 40%-s megtűrt selejt engedélyezését.

A Vasöntőde és Gépgyárnál is hasonló a helyzet. A kiutalt kollert 3 hónapig hagyták állni az üzem udvarán. Mindezekből az tűnik ki, hogy a vállalatok vezetői nem törődnek az öntődekkel eléggé. Az öntődeket másodrendű kérdésként kezelik. Ha az öntődenek valamire szüksége van, vagy bármilyen problémával kerül szembe, akkor a minisztériumba küldik, holott segíthetnének sajátmaguk is az öntőde nehézségein.

Jó példaként az öntvényekenyiségre felhozhatom a Láng Gépgyárat, ahol az öntődenek sürgősen szüksége volt 800 mm átmérőjű kúpokkemencére. A vállalatvezetés átérve az öntőde nehézségét, az öntőde és a vállalat műszaki, valamint fizikai dolgozóival összefogva a kúpokkemencét saját erejéből egy hét alatt elkészítette és üzembe is helyezte.

Fel kell vetnem olyan hiányosságokat is — melyek talán nem általánosak, de azért bizony előfordul-

nak. Így meg kell említenem, hogy egyes felelőtlen intézkedésekkel még jobban aláássák az amúgy sem túl erős munkafegyelmet.

A Vasöntöde és Gépgyárban pl. az öntödei munkaerőhiányt úgy akarják megoldani, hogy a vállalatnál fegyelmi alapján a megbüntettetett dolgozókat hosszabb-rövidebb időre, az öntödébe helyezik át és kötelezik őket, hogy ott dolgozzanak. Nem veszik észre, hogy ezek a dolgozók az öntöde amúgy sem kiváló munkaszellemét még jobban rontják, züllesztik.

Az öntödéről a gyárban úgy beszélnek, mint valami internálótáborról és ennek következtében a becsületes munkavállalók idegenkednek az öntödei munkától. Nem csodálatos tehát, hogy akkor, amikor igazgatóink ilyen és ehhez hasonló intézkedéseket tesznek, az öntödei munkaerőprobléma „megoldására”, állandóan a munkaerőhiányra hivatkoznak, mind a terv nem teljesítéssel, mind a második műszak be nem indításával kapcsolatban.

Fel kell említenem azt is, hogy még azokban az üzemekben is, amelyekben már bevezették a második műszakot, nem használják ki a formázó területet és a formázógépeket. A két műszakra való átállást egyes helyeken primitív módon úgy oldották meg, hogy a nappali műszak létszámát ketté osztották. Ezzel ugyan növelték a rezsiköltségeket, de a termelést jelentősen nem emelték, azaz csak formálisan van két műszak. Ilyen pl. a Vulkán Vasöntöde Kiszvárdán.

Vannak azonban követendő jó példák is. Így a Salgótarjáni Tűzhelygyár új öntödéjében a gyár folyamán megoldották a harmadik műszak problémáját és azóta folyamatosan és zavartalanul három műszakban dolgoznak.

Ebből a példából viszont azt láthatjuk, hogy gondos előkészítés, alapos szervezőmunka és a megfelelő előfeltételek biztosítása után nemcsak a második, hanem a harmadik műszakban is tudnak gépiformázó öntődéink formázni és önteni.

Nem tűrhetjük tovább, azt az állapotot sem, hogy egyes öntődéink saját igazgatóságuk beleegyezésével kiszorítják más igazgatóságok, vagy minisztériumok rendeléseit és ezel nem egyszer rendkívül fontos exportmunkák teljesítését akadályozzák, de magát a népgazdasági tervet is veszélyeztetik.

Ezek az öntödék tervszerűtlen munkájuk következtében egész iparágak terv nem teljesítését idézik elő, nem is szólva arról, hogy az idegen árutermelés visszautasítás ellenére, saját termelési tervüket sem teljesítik. Példa erre a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár öntödéje.

Sürgősen véget kell vetni annak a káros gyakorlatnak is — erről egyébként már beszéltem, — hogy az öntödék az öntvényrendelésekből valósággal kizsárolják a súlyosabb, egyszerűbb technológiájú darabokat és ugyanakkor a kis darabsúlyú öntvényrendeléseket visszaszűkítik. Az öntödék vezetői vegyék végre tudomásul azt, hogy gépgyártásunknak nem csak esztergapad ágyakra és kokillákra van szüksége, hanem 5 kg-os fogaskerekekre és dugattyúgyűrűkre, sőt 1—2 dekás öntvényekre is!

Végül az öntödei tervek tervszerű teljesítése és a szocialista építés munkája megköveteli, hogy a minisztérium a tervhivattal karöltve, az öntödéknek ne csak globális tonna tervszámot adjon ki, hanem ezt a glo-

bális számot súlykategóriákra és cikkszámra felbontva írja elő.

Tisztelt Elvtársak! Öntődéink második negyedévi tervüket nem teljesítették, ugyanakkor selejtjük nőtt.

A tervteljesítésben való lemaradás mellett tehát nem hagyhatjuk szó nélkül a selejt kérdését sem. Az a néhány számadat, amelyet megmondok, eléggé élesen megvilágítja a egyben bírálja is öntődéink fogyatékoságait.

1951. év negyedik évnegyedében vasöntődéink átlagos selejtje 6,67% volt. 1952. év első negyedévében ez 8,32%-ra emelkedett. A második negyedben 7,62% volt.

Acélöntődéinkben sem különb a helyzet. Az 1951. évi negyedik évnegyedben 5,96% volt a selejt, 1952. év első negyedében 7,06%-ra emelkedett, igaz, hogy a második évnegyedben 6,93%-ra csökkent, de ezt a csökkenést nem nevezhetjük haladásnak. A selejtnak ily módon való alakulása megengedhetetlen. Öntődéink globális termelése egyre gyorsabb ütemben nő, és ha a selejtszázalék nem is nő, csak állandóan egyszinten marad, akkor is évről-évre ezer és ezer tonnával több az elrontott öntvény, a selejt, a hiába felhasznált anyag, munkaerő és egyéb termelési kapacitás.

Ha ennek felére sikerülne leszorítani az öntödei selejtet, sok-sok üzemünk, amelyek szidják öntődéinket — nem jogtalanul — az elmaradt öntvények miatt, nehézségek nélkül tudná a tervét teljesíteni. Így meg éppen a selejtes öntvények sokasága miatt, nemcsak általában jut tervünk teljesítése veszélybe, hanem komoly lemaradások keletkeznek igen fontos exportszállításokban is, ami megint másutt hat vissza kellemetlenül iparunkra. Az én véleményem az, hogy az a kívánság, hogy az öntödei selejtet záros határidőn belül a felére csökkentsük le, nem kivihetetlen, megvalósítható, csak erős akarattal, erélyes intézkedésekkel a nép, a haza ügye iránti szeretettel kell a kérdéshez hozzányúlani.

A selejt természetét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az új n. feketeselejt nőtt vasöntődéinkben és bár acélöntődéinkben a feketeselejt bizonyos mértékben csökkent, a fehér selejt — tehát az a selejt, amelyet a feldolgozás során lehet csak felismerni —, sajnos ugyancsak növekedett. Mit mutat ez? — Azt, hogy a gyári MEO szigorúbban vizsgálja az öntvényeket átvételkor, de a öntéstechnológiai hibák sorozata megbosszúlja magát, mert a selejt csak a megmunkálás során kerül napvilágra.

A nagy selejtszázalékot öntődéink vezetői és dolgozói a meg nem felelő minőségű alap- és segédanyagokkal igyekeznek megindokolni.

Sajnos, ezen a téren tényleg vannak hiányosságok. Eppen ezért sürgősen intézkedni kell a nyersvas, a vas-öregék és az öntödei homok állandó minőségének biztosításáról. Nyugodtan megállapíthatjuk azonban, hogy ezen indokok mellett a nagy selejtszázalékot ténylegesen a technológiai fegyelem lazasága okozza. Öntődéink dolgozói közül sokan — sőt nem egy műszaki vezető is — a gyártásterveket mint előírt felesleges kezelési és nem arra vigyáznak, hogy az azokban előírt utasításokat betartsák, hanem arra, hogy azok be ne piszkolódjanak és ezért az íróasztalban, vagy a szekrényben tartják. Például a Kecskeméti Gépgyárban a gyártásterveknek legnagyobb része a művezető író-

asztalában fekszik és azokat a dolgozók egyáltalán nem is ismerik. A gyártástervben előírt utasítások be nem tartásából eredő károkra csak egyetlen példát hozok fel. Gruming György, az Április 4. Gépgyár munkavállalója — aki önkényesen változtatta meg a gyártástervező által előírt homok összetételét, — 70 darab selejtes öntvényt gyártott, összesen 14 ezer kg súlyban.

Igen nagy hiba, hogy öntődéink vezetői, műszaki közép-káderei és maguk a munkavállalók is, döntően csak a nagy selejtszázalékkal gyártott öntvényekkel foglalkoznak és emellett elhanyagolják a nagy szériában futó öntvények selejtalakulását, pedig a nagy szériákban gyártott öntvények a kicsiny, vagy közepes selejtszázalék ellenére is döntően befolyásolják az országos selejt értékének alakulását.

Feltétlenül szükséges tehát, hogy öntődéink gyártástervezői és műszaki ellenőrei legelső sorban a nagy szériákban futó öntvények tervezésére és ellenőrzésére összpontosítsák minden figyelmüket, nehogy az történnék, ami a Budapesti Szerszámgépgyárban megtörtént, hogy a közepes selejttel gyártott, de nagy szériákban futó öntvényekről semmiféle selejtkimutatásuk nincsen, ugyanakkor a nagy selejttel futó, de egyedi gyártások selejtléről, gyönyörű selejtkimutatások tömegét készítik.

És bár világos, hogy igen sokszor a selejtszázalék azért magas, mert munkásaink szakképzettsége, különösen az új követelményekhez viszonyítva nem megfelelő, mégis öntődéink dolgozói elhanyagolják a szakoktatást. A részükre megszervezett öntődei szakmai előadásokon nem jelennek meg és a legtöbbször a fokozatos lemorzsolódás következtében a tanfolyamok önmaguktól megszűnnek. De a továbbképzésben nemcsak a dolgozók nem vesznek részt, a művezetők és a közép-káderek is elhanyagolják a szakmai továbbképzésüket.

Igy pl. a Vörös Csillag Tarkotorgyárban a műszaki közép-káderek részére rendezett szakoktatást alig 9—10-en látogatják.

A szakoktatás és a technológiai fegyelem elhanyagolása sokszorosan érezteti hatását az ipari tanulók képzésénél. Az ilyen fajta példamutatással ipari tanulóinkat nem ösztönözzük a tanulásra és a nagyobb szakmai tudás elsajátítására, a technológiai fegyelem betartására. Ellenkezően, egyesek szinte majdnem tudatosan akadályozzák az ipari tanulók szakmai és politikai fejlődését és hozzászoktatják őket a technológiai lazasághoz. De a műszaki vezetők az ipari tanuló kérdés mellett elhanyagolják az öntődékbe kerülő, új munkavállalók képzését is. Különösen mostohán bánnak a női munkaerőkkel. Lebecsülik munkájukat és szinte lehetetlenné teszik azt, hogy az öntődékben dolgozhassanak. Jellemző példa erre a Vörös Csillag Traktorgyárban megtörtént eset, ahol Oravecz József öntődei művezető a női dolgozókkal szemben szakmai sovinizmusában egészen odáig ment, hogy őket az öntődeből valóssággal kiűldözte. Pedig lehet a nőket az öntődékben is használni, — sőt semmivel sem kevésbé értékes munkaerők, mint a férfiak. Példa erre a Salgótarjáni Tűzhelygyár, ahol a két öntőde dolgozóinak több mint egyharmada nő: formázókból és öntőkből áll, és nem végeznek rossz munkát.

A szakoktatás, tanoncképzés elhanyagolása, valamint a női munkaerőkkel szembeni hangulatkeltés mö-

gött, a technológiai fegyelem megsértésének eltűrése és az új technológiákkal szembeni ellenállásban sokszor az ellenség kezét találjuk.

Beszélnünk kell az öntvények minőségének ellenőrzéséről is.

A jó minőségű öntvények előállításának és a selejtvesztések csökkentésének egyik előfeltétele olyan műszaki ellenőrzési rendszer megteremtése, amely a termelési folyamat állandó tökéletesítését és az előírások szigorú betartását teszi lehetővé.

Eddig öntődéinkben általában csak a kész öntvények ellenőrzésével, a termelési folyamat egyes szakaszaiban szűrőpróba-ellenőrzéssel igyekeztünk a termékek műszaki ellenőrzését megoldani. A műszaki ellenőrzésnek ez a módszere nem teljes és nem kielégítő, elavult módszer, mert a selejtet nem előzi meg.

Az öntvények a minőség megjavításával, az élet-tartam meghosszabbításával, népgazdaságunk szükségletét hosszabb időre elégítik ki. Ez további nyersanyag és munkaidő felhasználása nélkül, egyben többtermelést is jelent. *A minőségi termelés tehát a leggazdaságosabb termelés.* A termelés minőségének biztosítása és a selejt csökkentése minden dolgozónak a maga munkaterületén elsőrendű feladata.

De a selejt megelőzését, a termékek minőségének állandó javítását, a termelést érintő technológiai intézkedéseken kívül, a termékek minőségének rendszeres műszaki ellenőrzésével kell elérni. Meg kell akadályozni, hogy selejtes nyersanyag, vagy félkésztermék kerüljön megmunkálásra. Idejében ki kell vonni a selejtes munkadarabokat a termelési folyamatból. A selejtokokat fel kell tártani és meg kell szüntetni.

Az öntődékben a termékek minőségének állandó emelése és a selejt megelőzése érdekében, a műszaki ellenőrzés munkáját az élenjáró szovjet ipar tapasztalatai alapján kell megszervezni és végrehajtani. Mivel az öntődei munkafolyamatoknál a közvetlen ellenőrzés lehetősége nincs meg minden esetben és a termelés számos változó tényezőtől függ, a műszaki ellenőrzés minden esetben a végtermék, az *öntvény* minőségét döntően befolyásolja technológiai folyamat szigorú betartásának ellenőrzésére kell irányítani. Ez azonban nem jelentheti azt, hogy a műszaki ellenőrzés csak a kész terméket, illetve a befejezett technológiai folyamatot ellenőrizze. Az volt eddig éppen a hiba, hogy a MEO szervek utólagosan csak a kész tényeket állapították meg és ebből következett az, hogy a MEO-t csupán felesleges, önköltségnövelő tényezőnek tekintették.

Erről a módszerről az öntődei MEO-knak le kell térnie.

Az öntődei MEO tanulmányozza a termelést gondosan és állandóan kíséri figyelemmel a hibákat annak megállapítása és felderítése érdekében, hogy a technológiai előírások, a szabványok következetes betartása esetén az öntőde elő tud-e állítani jóminőségű terméket és kiküszöbölheti-e a selejtet. Vizsgálják meg, hogy nagymértékű selejt esetén az alkalmazott technológia megfelelő-e?

A MEO megállapításait, észrevételeit, az észlelés pillanatában azonnal jelentse a termelést irányító szervek vezetőinek, hogy még idejében intézkedhessenek a selejt megelőzése, a végtermék minőségének megfelelő biztosítása érdekében. Ez természetesen csak akkor érhető el, ha a MEO-k szakítanak eddigi kényelmes

munkamódszerükkel, hogy az öntödén végigsétálva, a hibákat tudomásulvéve, a MEO irodában esetleg meg tárgyalják azokat, de vizsgálatauk eredményeit nem továbbítják az illetékes vállalati szervek felé.

Öntödeinkben az öntészetnek olyan fontos műveleteit, mint az adagolást és olvasztást — nyugodtan mondhatjuk — eddig egyáltalán nem ellenőrizték. Az az ellenőrzés ugyanis, ami ezeknél a műveleteknél folyt és még ma is folyik, olyan csekély, hogy az egyáltalán nem tekinthető ellenőrzésnek.

Élesen megvilágítja a csapolási hőfok ellenőrzésének hiányát nemrégiben az egyik öntödében tapasztalt eset. Ebben az öntödében vizsgáltuk, illetve csak vizsgálni szerettük volna egy előző időszak csapolási hőmérsékletét. Ezt azonban nem tehetük meg, mert az öntöde az egyes adagok csapolási hőfokait nem jegyezte. E példa világosan megmutatja, hogy mennyire nem törődtek és nem törődnek öntödeink — és elsősorban a MEO-saink az öntvények minőségét döntően befolyásoló folyékony vas csapolási hőfokával.

De ahhoz, hogy a MEO munkáját a selejt megelőzésére irányíthassa, kellő időben kell kézhezkapnia a technológiai előírásokat és utasításokat. A technológiai előírások alapján előre kell elkészíteniük az ellenőrzési módszereket, amelyek alapján gyártás közben megállapíthatják a hiányosságokat. Munkájuk természetesen csak akkor lesz eredményes, ha a felfedett hiányosságokat az illetékes szervek ki is küszöbölik.

A MEO feladata az, hogy a felfedett hiányosságok elhárítására tett intézkedéseket is rendszeresen ellenőrizték és nem szabad eltűnniük, hogy a feltárt hiányosság esetről esetre újra jelentkezzen. Amennyiben azt tapasztalnánk, hogy a felfedett hiányosság elhárítására tett javaslatokat nem hajtják végre, jelentsék az illetékes iparigazgatóságoknak. Ha még így sem történne intézkedés, jelentsék közvetlenül nekem.

Az ellenőrzési utasítást elsősorban a selejtet okozó technológiai folyamatokra kell kidozogni. A munkáigényes, kényes minőségű termékekénél, vagy technológiai folyamatoknál, az ellenőrzési utasítás alapján, a folyamat alatt a selejt észlelésekor azonnal intézkedni kell a selejtelek megszüntetéséről, vagy a termelési folyamat leállításáról.

Az ellenőrzési utasítás alapján feltárt selejtkokokat a termelési folyamat befejezése után, vagy meghatározott időközönként — tehát közben is — értékelni kell és a késztermék valódi adataival össze kell hasonlítani.

A MEO-k az utóbbi időkig általában ilyen értelmű munkát nem fejtettek ki. Ez helytelen volt, mert ezáltal nem adtak segítséget a termelőszerveknek a minőség javítására. Munkájukat tehát meg kell változtatni és el kell érniük, hogy valóban az öntöde műszaki ellenőrző szervévé váljanak.

De le kell azt is szögezmem, hogy a minisztérium sem törte magát, hogy a MEO-k számára a tényleges ellenőrzés feltételeit biztosítsa. Szívesen vettük üzeminkről, amikor felszólítottuk őket beruházási meg takarításokra, hogy jóval túlteljesítették a várt eredményt.

Bár tudtuk, hogy a felajánlott megtakarításban bőségesen szerepelnek a műszerek, köztük éppen azok is, amelyek az öntödei MEO-k munkáját lennének hivatva elősegíteni, mégis túrtük ezt az állapotot.

Gondoskodnunk kell róla, hogy ne csak a MEO

ötletességén, szakértelmén múljon az ellenőrzés, hanem a legjobb, a legújabb mérő-, ellenőrző műszerek álljanak rendelkezésükre.

Tisztelt Elvtársak! Meg vagyok győződve arról, hogy a mai konferencián az elvtársak segítségével, tanácsaival, bírálataival, javaslataival a korszerű technológia és a technológiai fegyelem területén olyan értékes határozatokat hozhatunk, amelyek az öntödékben dolgozó elvtársak számára a gyakorlatban azonnal hasznosíthatók lesznek.

Ugy gondolom, hogy a mai tanácskozás megint előre visz bennünket az öntödei problémák megoldása felé. Munkánk nem lesz hiábavaló, ha gondoskodunk róla, hogy a szakterületen végzett munkát alapos politikai munkával támasszuk alá.

Az elvtársak bizonyára tudják, — ezt itt talán nem is kellene kihangsúlyoznom, — hogy Pártunk és kormányzatunk az ipar egyik döntőfontosságú megoldandó kérdésének tartja az öntödei selejt és az öntvényeknél felhasznált anyag csökkentését.

A mai tanácskozáson felvetett és felvetendő kérdések közvetlenül, vagy közvetve, de mind összefüggnek ezzel a két problémával és ha megoldásuk terén sikert érünk el, akkor kiérdemeljük pártunk és kormányzatunk fokozott megbecsülését.



1. ábra. Rósa István miniszter jutalmat nyújt át Csizsár Miklósnak, a Mávag Mozdony- és Gépgyár öntödevezetőjének

Jó munkájukért a következő öntödei dolgozókat részesítjük jutalomban:

Hargitai Sándor, Szvath György, Gál József, Gyakovits Béla Rákosi Művek, Csizsár Miklós, Kocsis János, Nándori Gyula, Sinka Imre Mávag Mozdony- és Gépgyár, Bánhegyi László Ganz Törzsgyár, Kőrös Béla Vasipari Kutató Intézet, Hollósi Béla Gheorghiu Dejgyár, Knorr István, Bednár András Esztergomi Szerzőgépgyár, Csapka László, Lórencz Imre Április 4. Gépgyár, Csermák Pál Fémáru és Szerzőgépgyár, Budinszky Tibor KÖVAC, Kirner Ottó Salgótarjáni Acélárugyár, Nagyzsádányi Endre, Görög Márton Soproni Vasárugyár, Hencsei László Salgótarjáni Tűzhelygyár.

Hozzászólások

Kálmán Lajos, Autó- és Traktoripari Tröszt

A konferencia résztvevői közül sokan ismerték Krčmař József elvtársat, aki Csehszlovákia legnagyobb nehézipari üzeméből, a plzeni Lenin Művekből jött el hozzánk előmozdítani öntődeink fejlődését.

Egy évi itt tartózkodása folyamán felbecsülhetetlen segítséget nyújtott és mindig rámutatott olyan hiányosságokra és egyúttal a helyes útra is, amelyek selejtet okoznak, nehezítik a termelés és növelését.

Erre a baráti segítségre kell gondolnunk, amikor az előttünk álló szoborra nézünk és a vele együtt érkezett levelet elolvassuk.



2. ábra.

„Tisztelt Elvtársak!

A plzeni V. I. Lenin Művek dolgozói küldik Önöknek ezt az öntőszobrot, a nehézipar fejlesztésének jelképét.

Fogadják ezt a kis ajándékot, mint a népeink dolgozói között fennálló elszakíthatatlan barátság megnyilvánulását.

Szabadság!

A plzeni V. I. Lenin Művek üzemi tanácsa részéről: Leinhárdt.

A gyár vezetősége részéről a plzeni V. I. Lenin Művek igazgatója: Brabec.

Azt hiszem, egyetértenelek velem a konferencia résztvevői, hogy erre a baráti megnyilvánulásra válaszulunk kell. Javasolom, hogy a plzeni Lenin Művek levelére a következő szövegű táviratot küldjük:

„V. I. Lenin Művek, Plzen.

Köszönettel vettük át a plzeni V. I. Lenin Művek dolgozóinak ajándékát. Ez a szobor állandóan emlékeztet bennünket arra a baráti segítségre, melyet a V. I. Lenin Művek dolgozói és a népi demokratikus Csehszlovákia küldöttei iparunk fejlesztésében nyújtottak.

Ez a segítség is meggyorsítja öt éves tervünk teljesítését és közös célunkat: a szocializmus építését. Az Országos Öntőkonferencia résztvevői nevében a

Bányászati és Kohászati Egyesület.”

Hertzka Lajos, Sztálin Vasmű:

Kedves Elvtársak!

Engedjék meg, hogy az öntőkonferencia résztvevőinek legelőször is a Sztálin Vasmű Gépgyár öntődei dolgozóinak üdvözlését tolmácsoljam. Dolgozóink szilárd meggyőződése, hogy a konferencia jelentős mértékben fogja előrevinni öt éves tervünk időelőtti befejezésén dolgozó öntődeinket.

Kossa miniszter elvtárs beszédében ismertette öntődeink elért eredményeit, és rámutatott a jelentkező hiányosságokra. Egyidejűleg irányt mutatott nekünk arra, hogy mit kell tennünk, hogyan kell dolgoznunk, hogy betöltsük hivatásunkat és feladatainkat elvégezzük.

10 hónappal ezelőtt 1951. nov. 7-én csapoltuk az első vasat a Sztálin Vasműben. Ez a 10 hónap kemény próbatétel volt számunkra és meg kell állapítani, hogy elért eredményeink mellett a várakozásnak csak részben feleltünk meg. Ebben hibásak vagyunk mi, öntődei dolgozók és műszaki vezetők egyaránt. Be'e estünk abba a hibába, amelybe a jelenlévő Elvtársak jórésze is bele esett. Eltűrtük a lazaságokat, nem sujtottunk le kemény kézzel a rendbontókra, a selejtet gyártókra. Azt hittük, hogy elég, ha tervünket teljesítjük. Ráültünk az olcsón szerzett babérokra és vártuk, hogy azok maguktól szaporodjanak. Nem vitás, hogy ez az állapot tarthatatlan és a legrövidebb időn belül fel kell, hogy számoljunk.

Nem szabad azonban elsiklanunk azok mellett a dolgozók mellett sem, akik munkájukat becsületesen, öntudatos kommunistákhoz méltóan végezték. Így pl. Erdős Miklós, Makádi Mihály 240%-kal, Barsi József 251%-kal, Kruppa József 277%-kal, Messerschmidt József 250%-kal, Debrei József 205%-kal érték ki részüket a termelésből.

A Sztálin Vasmű Gépgyárának öntődei dolgozói egyöntetűen elhatározták, hogy ezt az időszakot egyszer és mindekorra lezárják és el kívánják foglalni népgazdaságunkban azt a helyet, melyet az ország dolgozói tőlük joggal elvárnak és melyre szeretett Sztálin elvtársunk neve őket kötelezi.

Öntődeink dolgozói megtárgyalták a fennálló helyzetet és a következő felhívással fordulnak a konferencia résztvevőikhez és rajtuk keresztül az ország összes öntődei dolgozóihoz:

Öt éves tervünk, szocializmust építő dolgozó népünk reánk, öntődei dolgozókra komoly és megterhelő feladatot bízott. Egész nehéziparunk fejlődése attól függ, hogy mit, mennyit és hogyan gyártunk.

Bölcs vezérünk, a mi szeretett Rákosi elvtársunk mondotta: „Az öt éves terv végére hazánk a vas és acél országává válik!” Ezzel egyszerismind rámutatott arra, hogy mit vár tőlünk népgazdaságunk, dolgozó népünk, a magyar ipar. Ennek a feladatnak csak úgy tudunk megfelelni, ha a fennálló hiányosságokat feltárjuk és azokat megszüntetjük.

Iparunknak még több, még jobb acél- és vasöntvényre van szüksége. Nem tűrhetjük azt a magas selejtszázalékot, amely a fegyelmetlenségnek és lazaságnak szoros következménye.

Mi, a Sztálin Vasmű Gépgyára öntődjének dolgozói mindezek alapján elhatároztuk, hogy versenyfelhívással fordulunk az ország összes öntődei dolgozója felé „A legjobb minőségű öntvényt gyártó öntöde” büszke címének elnyeréséért.

Vállalásaink a következők:

Vállaljuk, hogy eddigi 6,7%-os átlagos acélselejtünket 40%-kal, 4,9%-os átlagos szürkevasöntvényselejtünket 20%-kal csökkentjük december 21-re, Sztálin elvtárs születésnapjára. Ezen felajánlásunkat a következőképpen kívánjuk elérni: A gyors gyártástervezés rendszerét és acélöntvénygyártásunk vonalán az atmoszférikus tápfej alkalmazását december 21-ig bevezetjük.

A leválasztható felöntések technológiai kivitelezését a Nagy Októberi Szocialista Forradalom évfordulójára, november 7-re megvalósítjuk.

Kokillagyártásunk vonalán — mely súlyponti tényezője az ország acélgyártásának, bevezetjük a modifikálást az élenjáró szovjet technika tapasztalatainak átvételével december 21-ig.

Műszaki ellenőrzésünk megerősítésével, az öntődei futóellenőrzés kiszélesítésével, a selejt-analítika gondos és széleskörű alkalmazásával és a selejtek gyors feltárással október 18-ig rátérünk a selejtmegelőzés rendszerére.

Szakmai továbbképzéssel, a Röder-mozgalom kiszélesítésével és az élenjáró dolgozók munkamódszerátadásával elérjük, hogy öntődénkben november 7-re 100 százalékon alul termelő dolgozó nem lesz.

Fentiek alapján vállaljuk, hogy éves tervünket acélöntvényből december 11-re, szürkeöntvényből november 7-re befejezzük és így 1952. év végéig acélöntvényből 110 tonnával, szürkeöntvényből 1800 tonnával adunk többet népgazdaságunknak.

Elvtársak! Öntők, gépformázók, magkészítők és műszaki ellenőrök! Öntődék műszaki vezetői!

Harcba hívunk benneteket a selejt, a rendbontók, a technológiai fegyelem megsértői ellen! Harcba hívunk benneteket a több és jobb öntvényért, melyből egy-egy gépalkatrész lesz, mely mind a béke ügyét szolgálja. Legyen ez a verseny az öntődei dolgozók kemény akarata, szilárd kiállása a szocializmus építése, a béke védelme mellett!

Eljen szeretett Pártunk és annak bölcs vezetője, Rákosi elvtárs!

Előre „A legjobb minőségű öntvényt gyártó öntöde” büszke cím elnyeréséért!

Sztálinváros, 1952. szeptember 19.

Sztálin Vasmű Gépgyára

Kárpáti Albert igazgató,	Wagner Márton főmérnök	Dévényi János P. B. titkár
Andócs Mihály üzemvezető,	Hertzka Lajos MEO vezető	Pálfi József ÜB. elnök h.
	Bucsella Antal DISZ titkár,	

Hozzászóltak még:

Hencsey László, Salgótarjáni Tűzhelygyár, *Tóth Ferenc*, MÁVAG Mozdony és Gépgyár, *Kovács János*, Magyar Vagon és Gépgyár, *Tóth András*, Vörös Csillag Traktorgyár, *Szavath György*, Rákosi Művek Vas- és Acélöntvénygyár, *Sándor Margit*, Magyar Vagon- és Gépgyár, *Kirner Ottó*, Salgótarjáni Acélárugyár, *Zsivora József*, Homokelőkészítő Vállalat, *Fehér László*, Mintakészítő Vállalat, *Jánossik János*, Gheorghiu Dej Hajógyár, *Tömösközi Jenő*, Vasöntő- és Gépgyár, *Hollósi Béla*, Gheorghiu Dej Hajógyár, *Knorr István*, Esztergomi Szerszámgépgyár, *Nyizsnyánszky*, MÁVAG Kohászati Üzemek, *Kovács Miklós*, Kohó- és Gépipari Minisztérium, *dr. Verő József*, Vasipari Kutató Intézet, *Szanyi Jenő*, Kohó- és Gépipari Minisztérium.



3. ábra. Kossa István miniszter jutalmat nyújt át Gál Józsefnek, a Rákosi Művek dolgozójának

A gyártást megelőző előkészítő munkák az öntődében*

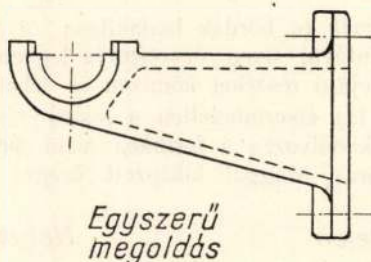
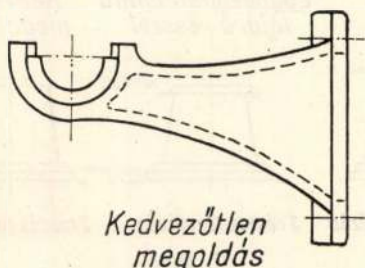
HARGITAY SÁNDOR

Kedves Elvtársak és Szaktársak!

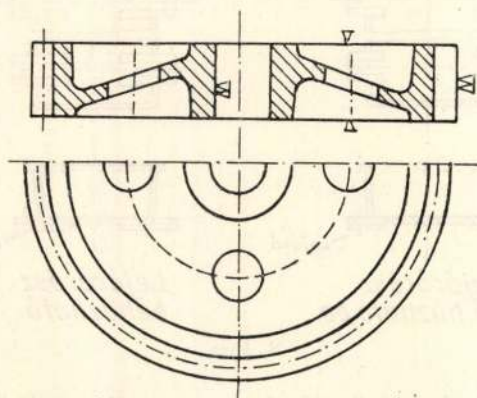
A gyártás jó előkészítése érdekében alapos munkát kell végeznünk.

A legfontosabb előkészítőmunkák egy-két kormányrendelet írja elő, nevezetesen azt, hogy minden készülő gépelem rajzát öntődei szakembernek kell átvizsgálni abból a szempontból, hogy az megfelel-e az önthetőség feltételeinek. E rendelet szükségességéről mindnyájan meg vagyunk győződve és érdemes foglalkozni a kérdéssel, hogy milyen szempontok szerint kell az ilyen vizsgálatnak lefolynia. Szükséges ez azért, mert a végrehajtás körül nincs minden rendben.

Az első szempont az, *megfelel-e a gépelem a minta- és a mag szekrénykészítés követelményeinek.* Könnyű belátni, hogy az egyenes vonalak, sík felületek, derékszögű megoldások elősegítik a gépi munkálást, a görbe vonalak és felületek, a derékszögűtől eltérő megoldások pedig a kézi munkát szaporítják,

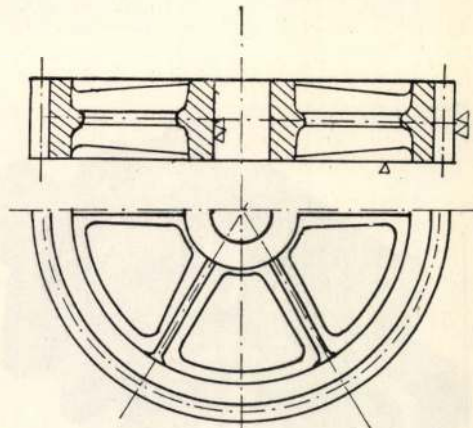


1. ábra.



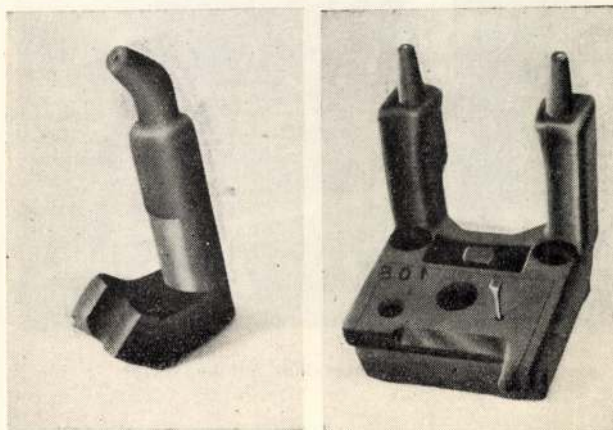
2. ábra.

ják, mind a mintánál, mind a mag szekrényénél és drágítják a minta költségeit (1. ábra). Az öntendő darabszám eldönti, hogy alakzót (sablont) vagy mintát készítsünk-e és azt, hogy kézi- vagy gépformázást alkalmazzunk-e. Nagy egyedi daraboknál a költségek csökkentése érdekében az alakzót (sablont) kell előnyben részesíteni a mintával szemben, mert nem minden felületet lehet alakzóval előállítani (2. és 3. ábra).



3. ábra.

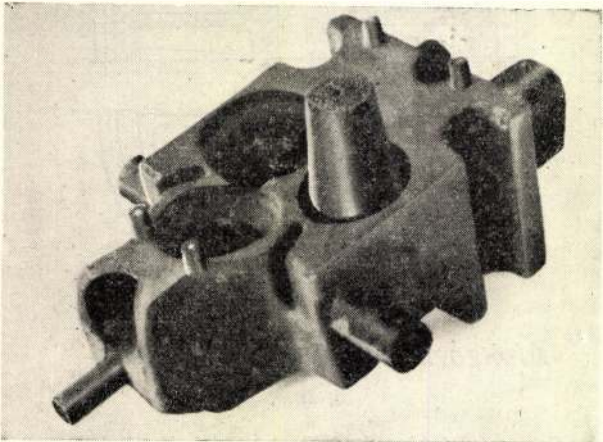
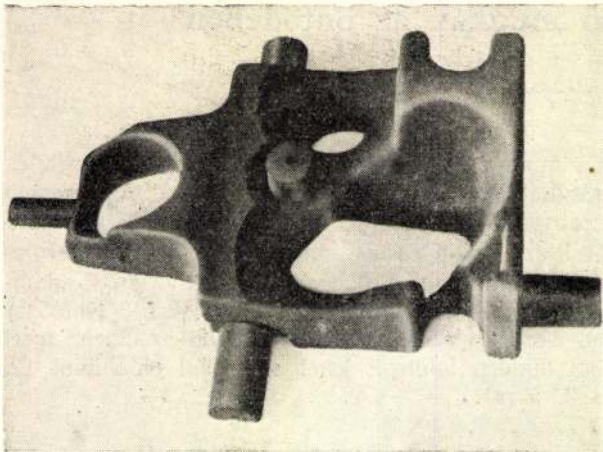
Sorozatgyártás esetén azt is el kell dönteni, fából vagy fémből készítsük-e a mintát és mag szekrényeket. Minél nagyobb a sorozat és minél szigorúbbak a követelmények a mérettűrésekkel illetően, annál kevésbé jöhet szóba a faminta és a mag szekrény. Fémmintára és mag szekrényre van szükség, pl. az autóöntvényeknél (4a, b, c, d, e ábrák). A második



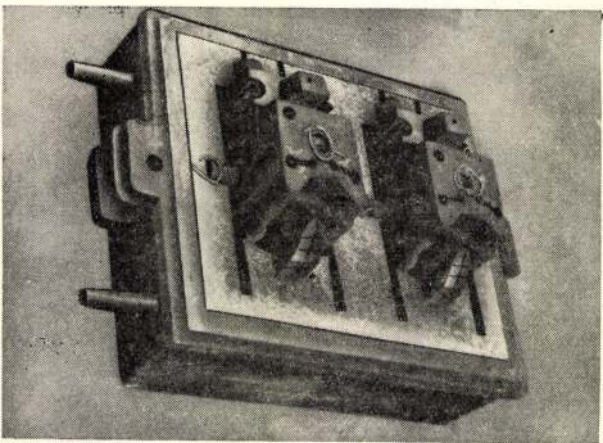
4 a, b. ábrák. Autóhengerfej bonyolult magjai

szempont a *formázhatóság* kérdése. Ebből a szempontból vizsgálnunk kell a minta- és a mag szekrények megfelelő kúposágát, mert anélkül kiemeléskor könnyen megsérül a forma, vagy nagyok lesznek a méreteltérések az erős lazítás miatt. Meg kell követelni, hogy a rajzokon elő legyen írva a kúposág

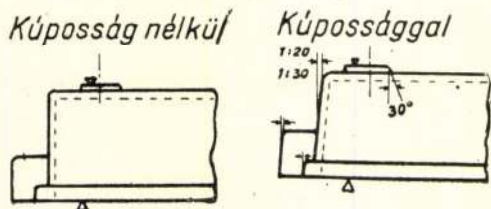
* Elhangzott az Országos Öntőkonferencián 1952. szept. 20-án.



4 c. d. ábrák, Autóhengerfej bonyolult magjai



4 e. ábra. Összerakott autóhengerfej

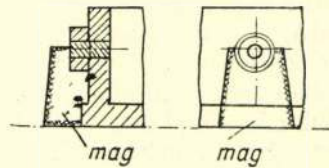


5. ábra,

mértéke. 1:100 kevés, 1:120 viszont jól megfelel szintetikus homokkal való formázás esetén is (5. ábra).

Vizsgálni kell továbbá, megfelelőek-e a lekerekítések — találkozó élek lekerekítése azonos sugarú legyen — vannak-e alámetszések, amelyek vagy újabb leosztást, vagy magos megoldást tesznek szükségessé (6. ábra).

Helyes



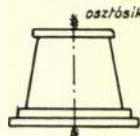
6. ábra.

Az osztófelületek lehetőleg síkok legyenek és számuk minél kevesebb — lehetőleg egy — legyen, mert minden újabb osztás drágítja a mintát is, meg az öntvényt is (7. ábra).

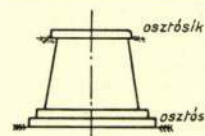
Osztott minta

Egybeépített minta lejáró résszel

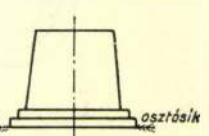
Kedvező megoldás



2 részes formázás



3 részes formázás

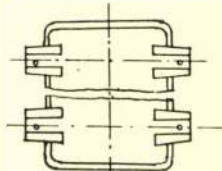


2 részes formázás

7. ábra.

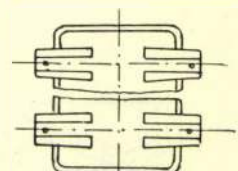
A szemek és bordák kialakítása olyan legyen, hogy a mintával fixen összeépítve legyenek kiemelhetők. A lejáró részeket könnyen el lehet döngölni helyükről. Ha elkerülhetetlen a lejáró rész kialakítása, ne akadályozza a formába való behúzatóságát (8. ábra). Maggal kiképzett üreges öntvények

Helytelen



Lejárórész nem húzható be

Helyes



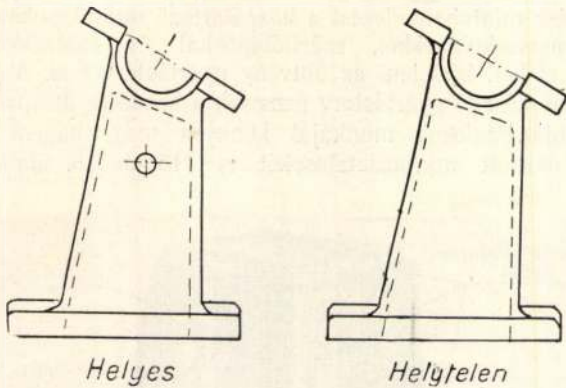
Lejárórész behúzható

8. ábra.

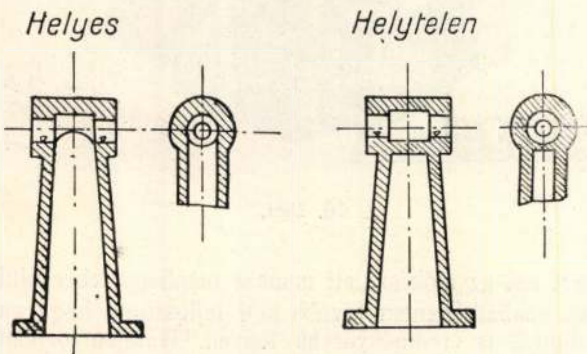
helyett részesítsék előnyben a tervezők a mélybordázatú megoldásokat. Ha elkerülhetetlen a mag, akkor a következő szempontok szerint vizsgáljuk:

1. a magjelek kialakítása ne akadályozza a kiemelést;

2. lehetőleg magtámaszok alkalmazása nélkül legyenek biztosíthatók a magok elmozdulás ellen, mert minden magtámasz hibaforrás is (9. és 10. ábra);

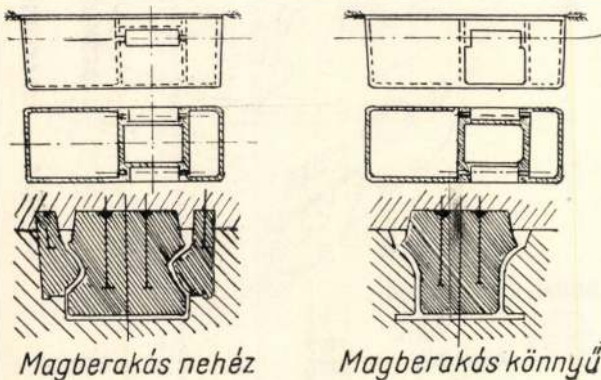


9. ábra.



10. ábra.

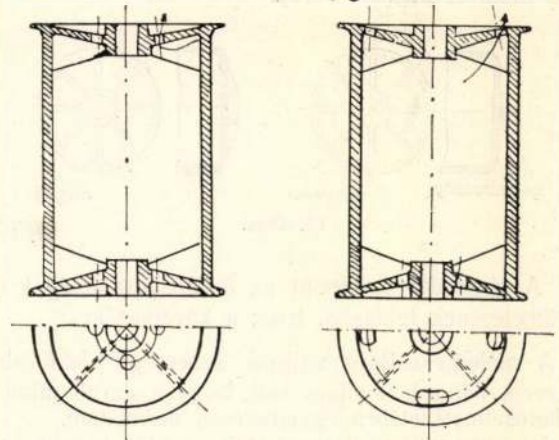
3. legyen lehetőség a magok bőséges levegőzésére;
4. elég merevek-e a magok;
5. van-e lehetőség a magok és magvasak eltávolítására és a keletkező élek kifaragására, mert ha nincs, gondoskodni kell külön tisztítónyílásokról;
6. berakhatók-e a magok akadály nélkül a formába (11. ábra).



11. ábra.

Harmadik szempont a konstrukció megítélésénél az *önthetőség* kérdése. A következő öntéstechnológiai szempontok szerint kell vizsgálnunk a rajzot:
1. A darab úgy legyen önthető, hogy a forma üregét kitöltő levegő és az öntésnél fejlődő gázok felül távozhasanak el (12. ábra). Kerülni kell a nagy síkfelületeket, mert azok többnyire lyukacsosok lesznek,

A mag levegőzése rossz jó



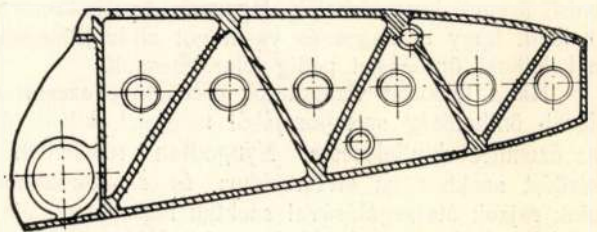
12. ábra.

2. Szürkeöntvényénél az alul lévő részek a legtömörebbek. A függőleges síkba eső részek tömörsége és tisztasága ugyancsak biztosítható, ha nagyobb ráhagyással is. Legkevésbé tömörek a felső részbe eső részek.

Hólyagosság, salakosság gyakori hibák a felső részbe eső felületeknél, tehát lehetőleg ne legyen ott is megmunkált felület.

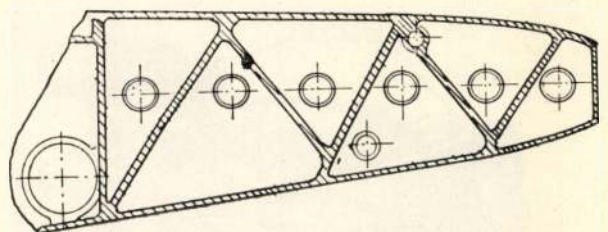
3. Az odvasság (Lunker) csökkentése végett kerülni kell az anyagfelhalmozódásokat és a nagy falvastagság-különbségeket (13. a, b ábra), ha pedig

Szántartókar régi megoldás szerint



13 a. ábra.

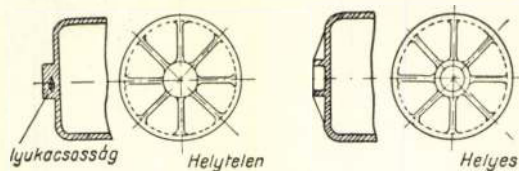
Szántartókar új megoldás szerint



13 b. ábra.

ez elkerülhetetlen, biztosítani kell az irányított dermedés előfeltételeit, azaz a felöntés felé állandóan bővülő keresztmetszetet és megfelelően méretezett felöntések alkalmazását. Ha nincs más megoldás, hűtővasak beépítésével kell gyorsítani a lehűlést. Ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy

a hűtővas is hibaforrás lehet, igyekezzünk inkább a konstrukció megfelelő alakításával kiküszöbölni a hibaforrást (14. ábra).



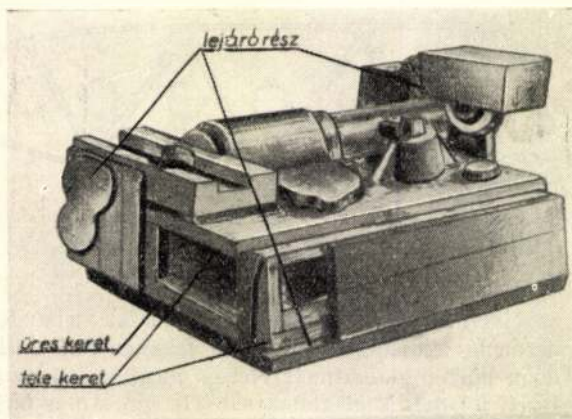
14. ábra.

A negyedik szempont az *öntési feszültségek* elkerülhetésének feltételei. Ezek a következők:

- A melegfeszültség változó sebességű lehülésből ered, tehát biztosítani kell, hogy a darab minden keresztmetszetében egyenletesen dermedjen.
- Az egyenlőtlen dermedésből eredő feszültséget kiegyenlíthetjük zsugorodási hézagok és ívelt felületű megoldások közbeiktatásával; a szerkezet ezáltal nem lesz merev és a repedés elkerülhető.
- A darabok elvetemedését gátolhatjuk, vagy teljesen meg is szüntethetjük a megfelelő szilárdságú keresztmetszetek helyes beépítésével.
- A zsugorodásból eredő feszültségek kiküszöbölését síma felületek kiképzése elősegíti, míg a tagolt felület gátolja. Az öntők ne feledkezzenek meg arról, hogy az igen kemény magok, de főleg a zsugorodást gátló igen nagy méretű magvasak és a darab zsugorodását szintén erősen befolyásoló szekrénybordák sok repedés előidézői. A bordákat ne helyezzük igen közel a darabhoz!

Az ötödik szempont a *tisztíthatóság kérdése*. Már a szerkesztésnél gondolni kell arra, hogy különösen a belső üregek hozzáférhetőek legyenek tisztítószerszámokkal, hogy a magot és vasmagot eltávolíthassuk, a keletkező öntőleleket pedig lefaraghassuk.

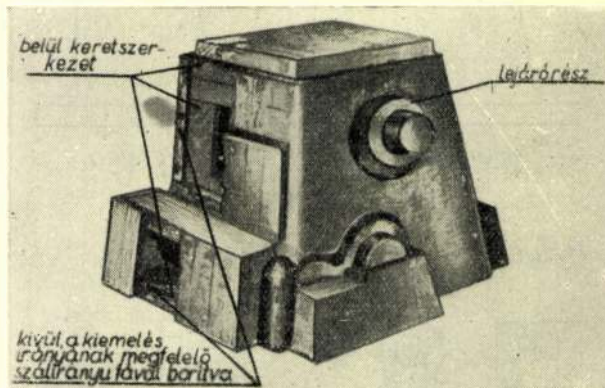
Ha a felsorolt vizsgálatok eredménye szerint a darab önthetőség szempontjából megfelel, kikerülhet az üzemhez kivitelezésre. Nyugodtan feltehetem a kérdést azokhoz az elvtársakhoz és szaktársakhoz, akik rajzok átvizsgálásával szoktak foglalkozni, áll-e rendelkezésükre annyi idő, hogy legalább a felsorolt szempontok szerint alaposan átgondolhassák egy-egy gépelem rajzát, mert gyakorlatból tudom, hogy erre nem szokott idő jutni. Lehetőséget kell teremteni a



15. ábra.

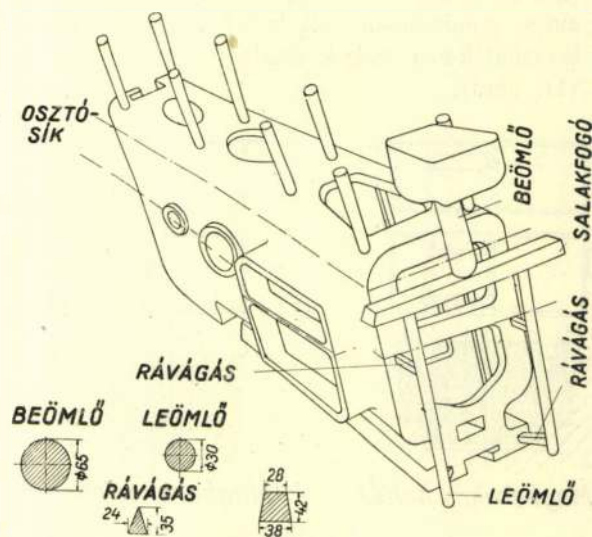
jövőben arra, hogy erre az igen fontos munkára legyen idő.

Ha egy gépelem rajza kikerül az üzemhez, sorra következik a *gyártástervezés*. Meg kell tervezni az egész mintaberendezést a hozzátartozó mintalapokkal, formaszekrényekkel, szárítólapokkal és csészékkel, és el kell készíteni az öntvény gyártástervét is. A jó mintakészítő gyártásterv nemcsak a kezdő és átképzős mintaasztalosok munkáját könnyíti meg, hanem a gyakorlott mintaasztalosokét is (15. és 16. ábra).



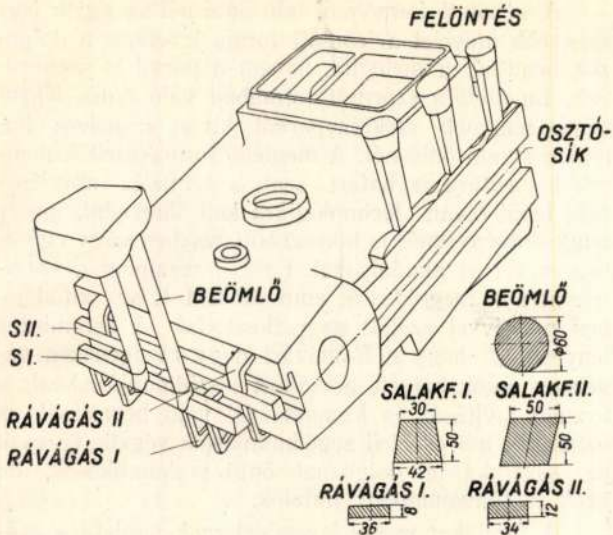
16. ábra.

Ezért ezt az előkészületi munkát nemhogy lebecsülni nem szabad, hanem tovább kell fejleszteni, hogy az eddiginél is eredményesebb legyen. Hangsúlyoznom kell, hogy a legszorosabb együttműködés szükséges a mintakészítő és öntőgyártástervezés között, de a gyártástervezés és az üzem legjobb szakerei között is, hogy a minta megoldása formázás szempontjából is a legmegfelelőbb legyen.



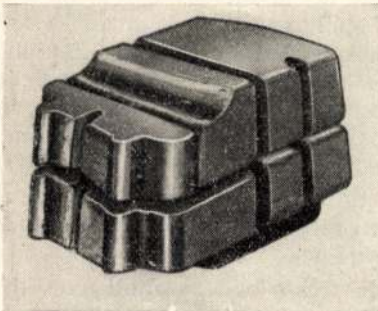
17 a. ábra. Marógépállvány régi formázási módja 3-részes formában, állva. Kézi formázás

A következőkben bemutatom egy marógépállvány kézi- és gépformázásra készült gyártástervét (17. a, b ábra). Az első szembevető különbség az, hogy a kézi formázásnál háromrészes a megoldás, míg a gépi formázásnál kétrészes. A kézi formázás magjai osztatlanok, a gépformázásé pedig osztottak azért, hogy

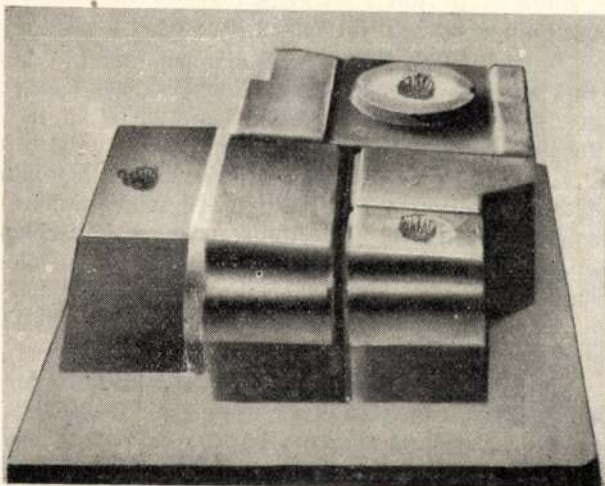


17 b. ábra. Marógépállvány új formázási módja 2-részes formában, fekve. Gépi formázás

azokat is gépen lehessen előállítani (18. és 19. ábra). A kézi formázásnál a megmunkált csúszófelületek az alsó részbe kerültek, tehát öntés szempontjából a legkedvezőbb helyre, míg a gépformázásnál részben a függőleges síkba, részben pedig a felső részbe. A megmunkálás ráhagyások mértéke ennek megfelelően változik: legkisebb az alsórészbe eső felületnél, nagyobb a függőleges síkba eső részekenél és legnagyobb a felsőrészbe került felületeknél. Utóbbi mérté-



18. ábra. Kézi formázású osztatlan mag



19. Géppel formázott osztott mag

két leghelyesebb gyakorlati úton megállapítani a nagyolásnál oly módon, hogy figyelni kell, melyik az a rétegmagasság, amelynél sem hólyagot, sem egyéb zárványt nem találunk. A kézi formázás a régi technológiát képviseli: agyagos kötési szárított forma és ugyancsak agyagos kötési magok szintén szárítva. A gépformázás az új technológiát képviseli: szintetikus homok bentonitkötéssel, szénporral, legfeljebb 5% vízzel és csak 15–20 mm felületi szárított réteggel, hogy öntésnél kisebb legyen a gőzképződés és a magtámaszok ne nyomódjanak a formába. A kézi formázást öntők végezték, a gépformázást betanított segéd munkások és csak az összerakást végezték az öntők és azok is fiatalok (20. ábra). A magoknál is



20. ábra. Marógépállvány összerakása

át kellett térni a tiszta kvarchomokból és megfelelő kötőanyagokból álló keverékre, hogy rázógépek segítségével lehessen a kellő szilárdságú magokat előállítani.

A gyártástervezéssel kapcsolatban általánosságban a következőket állapíthatjuk meg: a jó gyártásterv alapja az időelemzés jó munkájának és a normál selejten belüli gyártásnak is, tehát a gyártástervezés munkáját tovább kell fejleszteni az egész vonalon. Vizsgáljuk meg egy kicsit közelebbről, milyen hibákat követtünk el eddig ezen a vonalon, hogy munkánkat a jövőben meg tudjuk javítani. A jó gyártástervezőnek tisztában kell lennie az egész technológiával, állandóan fejlődnie kell, tehát meg kell ismernie az új technológiát, hogy képes legyen olyan előírásokat készíteni, amelyek segítségével állandóan többet és minőségileg jobbat tudunk termelni a fizikai erő fokozottabb igénybevétele nélkül. Mit tapasztaltunk ezzel szemben? A tapasztalt öregek — tisztelet a kivételnek — igen sok esetben mereven ragaszkodnak a régi technológiához és élesen állást foglalnak az új technológiákkal szemben, vagy pénzügyi okokból nem vállalják a gyártástervezés munkáját. A tapasztalatlan fiatalok ezzel szemben hajlanak az új technológia felé, a pénzügyi kérdéseket is inkább megoldják, de hiányzik a gyakorlat s amikor azt tapasztalják, hogy az üzem sokszor figyelembe sem veszi az általuk készített gyártástervet, elvesztik önbizalmukat, behúzódnak az irodákba, elszakadnak az élettől és az eredmény csak papírmunka, nem pedig élő valóság, ami segíti az üzemet, a dolgozót a sejt elleni harcában. Ezen a helytelen és tarthatat-

lan állapoton kell a legsürgősebben változtatni, ahol még fennállnak hasonló esetek, mert csak akkor lesz eredményes a munka, ha a gyártástervező sokat van a műhelyben, ha előre megbeszéli az élenjáró dolgozókkal elgondolását s ilyen módon a kivitelezők is felelőssé válnak a gyártástervért s annak maradéktalan végrehajtásáért. Az összefogás szükségességéről, azt hiszem, felesleges többet mondanom.

Komplikált daraboknál és főleg nagy szériáknál a gyártástervezés ne elégedjék meg a gyártásterv elkészítésével, hanem az elgondolás helyességéről vagy hibáiról győződjék meg a *kísérleti csoportokon* keresztül. Ha a kísérleti csoport pontosan a gyártásterv előírásai alapján végzi munkáját, a próbaöntés gyakorlatilag is igazolja a gyártásterv jóságát vagy hibáit, amin azután segíteni lehet a szériaöntés megkezdése előtt.

Mielőtt továbbmennénk, tekintsük át azokat az új technológiákat, amelyeket a gyártástervezésnél ma már egyáltalában nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Sokat hallottunk az utóbbi időben a *szintetikus homokról*, a *nedves formázásról*, nemcsak a multban szokásos darabnagyságokkal kapcsolatban, hanem két tonnánál nagyobb súlyú szerszámgépöntvények sorozatgyártásánál is; hallottunk a gyorsöntésről is, a korszerű beömlőrendszerekről, a leválasztható, légnyomásos és exotermikus nyomófejekről, a forróolvasztás szükségességéről és annak feltételeiről; a FeSi-os és CaSi-os modifikálásról stb., mégis szükségesnek tartom, hogy ezekre a kérdésekre a gyártástervezéssel, mint előkészítő művelettel kapcsolatban röviden kitérjünk.

Mindnyájan jól tudjuk, hogy a formázóhomok használhatóságát a nyomó- és nyírószilárdság mellett a homok gázátbocsátóképesége dönti el elsősorban és azt is tudjuk, hogy a természetes homokfajták ebből a szempontból sokszor esnek kifogás alá. Szükséges volt tehát olyan formázóhomokkeverék összeállítása, amely a célnak a legjobban megfelel. Ilyen a jó szintetikus homok, amely a legkedvezőbb szemcseösszetételű tűzálló kvarchomokból, jó bentonitból és közsénlisztből áll, legfeljebb 5% víztartalommal. Tudni kell a szintetikus homokról, hogy különösen a kistömegű sarkok és a forma felülete aránylag gyorsan száradnak, tehát nem szabad órákig levegőn tartani a belőle készült formát, hanem a minta kiemelése után gyorsan kell végrehajtani az estleges hibás részek kijavítását és a formamázsal való bevonást. Helytelen eljárás az is, ha a száradó részeknek nekimegyünk vizes ecsetekkel, ellenben helyes leheletszerűen bepermetezni ezeket a formarészeket. A mintákat lehetőleg 1:20-as küposszággal készítsük, hogy a kiemelés minél kisebb lazítással és a forma megsérülése nélkül mehessen végbe.

A szintetikus homok igen jó gázátbocsátóképesége következtében kevésbé érzékeny a kemény döngöléssel szemben és ez nagy előnye főleg a nagy darabok formázásánál és öntésénél, mert a keményebbre döngölt forma jobban bírja a fellépő nagy nyomásokat.

Hangsúlyoznom kell azonban, hogy a szintetikus homokra való áttérés minimális előfeltétele a megfelelő kollerjárat, mert anélkül a homokkeverés nem megfelelő.

A szárított formában való öntésnél az egyik legnehezebb művelet a leöntött forma kiverése: a dolgozók nemcsak a melegtől, hanem a portól is szenvednek. Emellett a szárított formában való öntés lényegesen nagyobb szekrényparkot kíván a nedves homokban való öntésnél. A meglévő formaszárítókemenék kapacitása is határt szab a termelés növelésének, tehát olyan technológiára kell törekedni, amely nagy öntvényeknél is kiküszöböli részben vagy egészben ezeket az akadályokat. Ezek a szempontok vezettek arra a megoldásra, amit az RM I. sz. öntödéjében pár évvel ezelőtt megvalósítottak. A berendezés lényege az, hogy a formázást nagy rázógépeken végezzük öntők helyett betanított segédmunkásokkal, a formák javítását és formamázsal való bevonását is betanított női és férfi segédmunkások végzik, és csak az összerakásnál dolgoznak öntő szakmunkások, de azok is túlnyomórészt fiatalok.

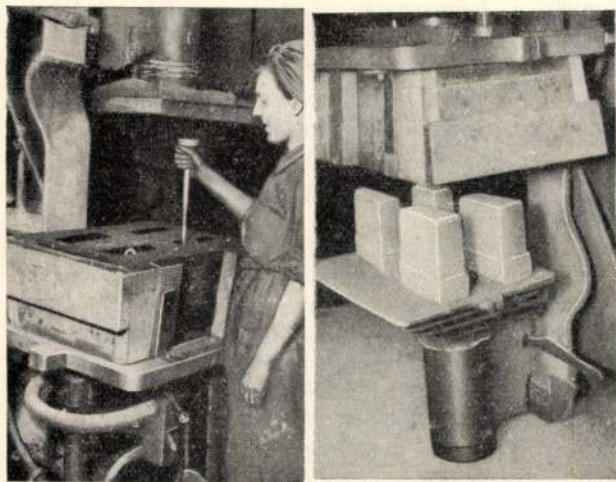
A formákat meleg levegővel csak felületileg szárítjuk 15–20 mm vastagságban a rázógépek után telepített görgősoron egyrészt azért, hogy öntésnél a gőzképződést csökkentsük, másrészt pedig azért, hogy a magtámaszokat a nagy nyomás bele ne sajtolja a formába. A kiürítést rázóasztal végzi, amelyre a darun függő szekrényfelet ráengedik. A kirázást tehát gép végzi minimális porképződés mellett, de annak is nagy részét elszívja a beépített porelszívó. A kirázott homok a rázóasztal alatt elhelyezett szitarendszeren keresztül egy szállítószalagra kerül, amelynek végén egy mágneses vaskiválasztó van beépítve. A nagyrésztben portalanított és teljes egészében vastalanított homok egy gyűjtőtartályba kerül s onnan adagolva jut szállítószalagon keresztül a kollerjáratba. Az új homok is gyűjtőtartályból jut szállítószalagon keresztül a kollerjáratba. A bentonitot és szénport kézzel adagolják megfelelő edényekkel, míg a vizet automatikusan a szükséges mennyiségben. A kollerjáratban előkészített homok egy dezintegrátoron keresztül szállítószalagok segítségével kerül a rázógépek felé tartályokba s onnan surranlón keresztül a formaszekrénybe.

A régi technológia szerinti öntvénytisztításnál ugyancsak a por okozza az egészségre legkárosabb igénybevételt, s ezt küszöböli ki a nagynyomású víz-sugártisztítás. Egy ilyen berendezés — a hydroblast — működik az RM I. sz. vasöntöde tisztítójában és beváltotta a hozzáfűzött reményeket.

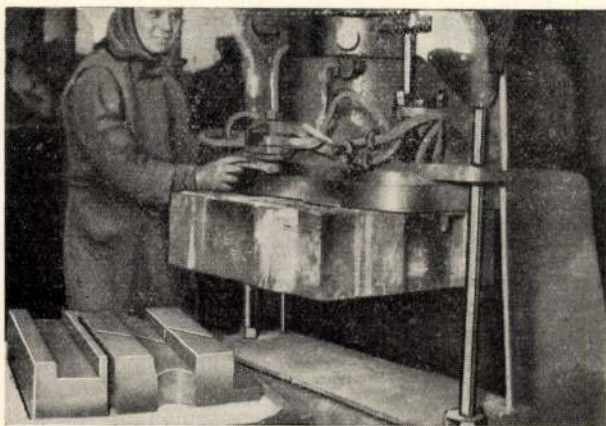
A hydroblast használatát ajánlom, mert a kemény agyagos magok kimosását lehetővé teszi és az egészségre káros por megszüntetése mellett a tisztítómunka termelékenységét is kiemeli. Bár az RM-ben az ú. n. félszintetikus, azaz természetben előforduló kétféle kvarchomokból és bentonitból álló formázóhomok bevezetésével valósítottuk meg az új technológiát és csak az utóbbi időben tértünk át a szintetikus homok alkalmazására, a lényegen nem változtat, mert ez a technológia tette lehetővé a felsorolt előnyök kihasználását.

A magkészítés gépesítése, azaz a magoknak formázógépeken való előállítása ugyancsak szükségessé tette új technológia alkalmazását. Az agyagos kötési magokról át kellett térni olyan kvarchomokból és megfelelő kötőanyagból készített magkeverékre, amiből rázással lehetett a magokat a szükséges szilárdsággal

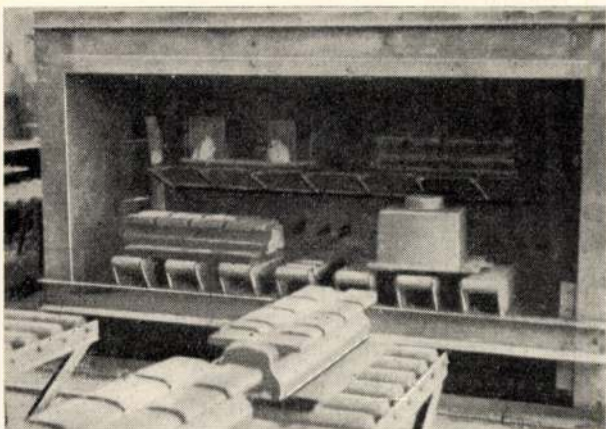
előállítani. A folyamatos munka megvalósítását lehetővé teszi egyrészt a maghomokkeverés teljes gépesítése és a kész homoknak a munkahely feletti tartályokban való tárolása, másrészt a megfelelő méretű és kis alapterületű toronyszárítók alkalmazása. Ezeket is meg kell ismerni a gyártástervezőknek, de a műszaki vezetőknek is, hogy az öntődék fejlesztését a helyes irányba vihessék (21., 22., 23., 24., 25. és 26. ábra).



21. és 22. ábra. Magok gépi formázása fordítótörzsű rázó-préselő gépen

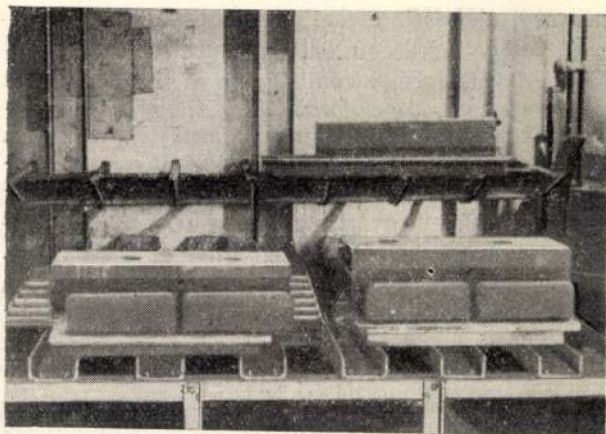


23. ábra. Magok gépi formázása



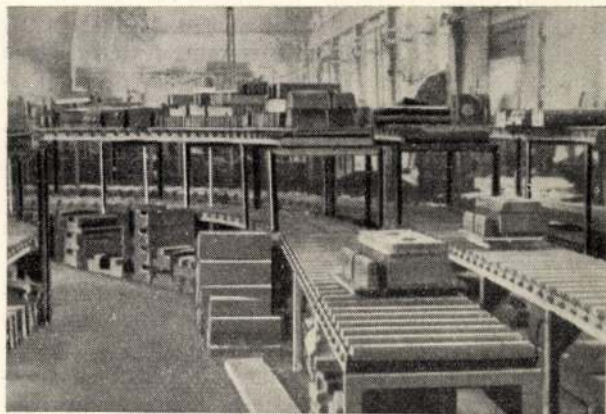
24. ábra. Toronyszárító adagoló nyílása

A gyorsöntés lényegében nem új, hanem inkább felújítandó technológia, amelynek szükséges a bevezetése, ahol még nem történt meg! Mit érhetünk el a gyorsöntéssel, tehetik fel sokan a kérdést. Hibátlan öntvények előállítását, mert minél gyorsabban megtelik a forma, annál kevesebb idejük van a formában és magban fejlődő gázoknak arra, hogy a forma ürege felé vegyenek utat a folyadéknyomás ellenhatása miatt és azért is, mert a mai nyersanyag-helyzet következtében nagy a folyékony vas S-tartalma, tehát azonos hőfok esetén is sűrűbb folyású, könnyebben képződnek az első vas lezuhanásakor apró golyócskák, amelyeknek káros hatását csak úgy tudjuk ellensúlyozni, ha gyorsan megtelik a forma és a golyócskák beolvadnak vagy felszállnak a felöntésbe. Lassú öntésnél az oxidos vas könnyen okoz salakosságot és ettől eltekintve, a megdermedt oxidos golyócskák lyukacsosságot okoznak az öntvényben, mert az őket körülvevő folyékony vas dermedésénél kiváló grafitot az oxidos golyócskák oxigénje elégeti és gázhólyag keletkezik. Sok kényes öntvénynél gyakorlatilag kipróbáltuk a gyorsöntést és kétséget kizárólag megállapítottuk minőségjavító hatását.



25. ábra. Toronyszárító kész magokat kiadó oldala

Ismernie kell a gyártástervezőnek a forró olvasztás technológiáját is, mert elő kell írnia, hogy a rendelkezésre álló kúpolókemence, betétanyag és olvasztókoks mellett hogy lehet minél magasabb csapolási hőfokot elérni. A rendelkezésünkre álló háromféle



26. ábra. A kész magokat tároló és az összerakáshoz szállító emeletes görgősorok

minőségű kokszt mellett csak legalább két fúvókásárral és a szükséges mennyiségű levegőt szállító fúvóberendezéssel ellátott kúpolókkal lehet elérni a magas csapolási hőfokot. A fenékrepuvatás szintén segít, tehát elő kell írni és ahol még nincs megvalósítva, meg kell valósítani. Szükséges feltétel az is, hogy az alapkokszot egyenletesen nagy szemnagyságú és a legkeményebb kokszból válogassuk össze és olvasztás közben gondoskodjunk az alapkoksz állandó nívón tartásáról. Kerülni kell a túlzottan nagy vasdarabok adagolását is, mert ha olvadatlan vas jut a gyűjtőterbe, lehül a vas hőfoka, sőt befagyást is okozhat.

A magas csapolási hőfokra szükség van több okból is: az első — a nagy S-tartalmat — már említettük. A második ok az, hogy a grafit annál finomabb elosztású az öntvényben, minél magasabb az olvasztásnál, illetve csapolásnál elért hőfok. A nagy szilárdságnak és tömörségnek előfeltétele a grafit finom eloszlása. A harmadik ok, amiért magas csapolási hőfokra kell törekednünk, a FeSi-os modifikálás. Ennek alapfeltétele ugyanis az, hogy a csapolási hőfok min. 1380° C legyen. Mit érhetünk el modifikálással? A szerszámgépöntvények legnagyobb keresztmetszetű szelvényei a csúszófelületek és a keménységi előírások ezekre vonatkoznak. A modifikálatlan nagyszilárdságú öntvény meglehetősen érzékeny a falvastagság-különbségekre és a vékony falak sokszor felesen, de előfordul az is, hogy teljesen fehéren dermednek és a megmunkálásnál okoznak igen nagy nehézséget. A FeSi-mal modifikált nagyszilárdságú öntöttvas sokkal kevésbé érzékeny a falvastagság iránt, tehát a gyártástervezésnek minden nagyszilárdságú öntvénynél elő kell írnia a modifikálást. A zsugorodásból eredő odvasság is jórészt kiküszöbölhető modifikálással, de az irányított dermedés lehetőségét is meg kell teremteni.

A CaSi-al való modifikálás előnye a FeSi-mal szemben, hogy a hőfokra kevésbé érzékeny, kéntelenítést is el lehet érni vele és növeli a hajlítoszilárdságot. A gyártástervezőknek meg kell ismerniök ezeket az új technológiákat, hogy helyesen tudják azokat előírni.

A FeSi-mal történő modifikálás gondos előkészítést igényel. A fentebb már említett magas hőmérséklet elérésén kívül, melyhez a különböző kokszok megfelelő arányban való adagolása szükséges, feltétlenül gondoskodni kell a betétanyagok nagyságrendi és minőségi osztályozásáról. Különösen vonatkozik ez az idegen töredékekre. Feltétlenül számításba kell venni, hogy jó és megbízható eredmény eléréséhez a legbiztosabban akkor jutunk, ha saját töredéket használunk.

Jó eredmény eléréséhez ajánlatos a visszatérő hulladékok és a töredéket a homoktól és rozsdától megtisztítani. Ilyenkor ugyanis jóval kevesebb salakképző hozagolása szükséges és ennek következtében jobb a hőkihasználás is.

Nagy szilárdság eléréséhez a kiinduló anyagnak fehéren, vagy közel fehéren kell kristályosodnia. Ez azt jelenti, hogy 1—1,2% Si-t és 0,8—1% Mn-t tartalmazzon, a C-tartalma lehetőleg 3% fölé ne emelkedjék. Ha sikerül ezt a kiinduló anyagot megkapnunk, akkor 0,3—0,5% 75%-os FeSi hozagolásával a kívánt nagy szilárdság biztosítható.

A fenti értékek közül a legnehezebb a C-tartalom betartása. Ezen úgy segíthetünk, hogy a medence vagy gyűjtő egy részében a kokszt helyett tűzálló anyagból készült téglával pótoljuk. Így sikerült nekünk a C-tartalmat 3% körül beállítani.

Nem kevésbé fontos a modifikátor szerepe és előkészítése sem. Mivel még nem vagyunk abban a helyzetben, hogy a gyártó műtől osztályozott, egyenletes szemnagyságú FeSi-t kapjunk, magunknak kell a törést elvégezni. Legjobb a modifikátort max. 24 órával a felhasználás előtt felaprítani. Ajánlatos szemnagyság közepes Ø-jú kúpolóknál és rövid csatornáknál 2—3 mm. Nagyobb méretű és hosszabb csatornájú kúpolóknál tapasztalat szerint a szemnagyság felmehet 5—6 mm-ig is.

Természetesen ezek csak irányadó adatok, egyébként mindegyik öntöde maga jön rá a helyes technológiára.

Ismerniök kell az acélöntvényeknél alkalmazott atmoszférikus, leválasztható és exotermikus nyomófejeket. Ezek egyrészt lényeges anyagmegtakarítást tesznek lehetővé a régi nyitott nyomófejekkel szemben, másrészt, és ez elsősorban a leválasztható nyomófejekre vonatkozik, lehetővé teszi a felöntések kaplaccsal való letörését. Mindkét előny olyan számtal, hogy a gyártástervezésnek teljes erővel el kell sajátítania és mielőbb alkalmaznia ezt az új technológiát. Tág tér nyílik ennek a technológiának alkalmazására a színes fémek öntésénél is és tudomásom van arról, hogy az RM Fémöntödéje eredményesen alkalmazta több esetben. Nincs akadálya, hogy tapasztalatcsere keretében az érdeklődők közvetlen tapasztalatokat szerezhessenek.

A gyártástervezőknek utasítást kell adniok a megfelelő forma- és maghomokkeverékekre és forma- és magvédőmázak előállítására. Ezt azonban meg kell előznie a rendelkezésre álló nyersanyagokkal végzett gondos kísérletnek. Részletesebben erre a kérdésre nem akarok kitérni, de szükségesnek tartom felhívni a figyelmet a kérdés fontosságára. Receptek felsorolása nem lehet célom, de arra nyomatékosan rá szeretnék mutatni, ideje lenne a rengeteg sokféle homokfajtát alaposan redukálni és ahol megvan a szükséges berendezés, áttérni a szintetikus homok alkalmazására. Erre fel kell készülnie a szintetikus homokgyárnak és gondoskodni kell arról is, hogy a bentonit kellő mennyiségben és megfelelő minőségben álljon rendelkezésre.

Az előkészületi munkákhoz tartozik az *anyag-normák* kidolgozása is, mind a hasznos, mind a rezsi-anyagokra, és az anyagnormák alapján az anyagok beszállítása és szakszerű tárolása a felhasználás előtt. Nem kell külön hangsúlyoznom, hogy csak a helyesen megállapított anyagnormák alapján lehet jó anyagkészlet-normákat felállítani és a gyártás zavaratlanságát biztosítani, de feltétlenül szót kell tennem azokat a mostoha és sokszor tarthatatlan állapotokat, amelyeket az anyagok tárolása terén szélteben-hosszában tapasztalhatunk. A Pilsenben járt bizottság beszámolt arról, hogy az ottani vas- és acélöntödékek egész évi homokszükségletét fedett tárolókban gyűjtik össze a száraz nyári hónapokban. Állítuk ezzel szembe a hazai viszonyokat. Gondoljunk csak arra, amikor vizes, fagyos homokkal kell dolgoz-

nunk, mert nincs fedett tárolónk és az őszi esőzéstől agyonázott homok télen megfagyott. Vagy vegyük a drága import olvasztókokszt, aminek a megőrzése zárt tárolók hiányában szintén leküzdhetetlen akadályokba ütközik. Ebből a két példából is világos, hogy sürgősen gondoskodni kell az anyagtárolás megszervezéséről.

A gyártás műszaki előfeltételeinek megteremtése szintén az előkészületi munkák csoportjába tartozik, szükséges tehát azzal is foglalkoznunk. A formázóberendezések legyártásán kívül a munkahely és a munka jó megszervezése az egyik legfontosabb előkészületi teendő. Minél több területet tudunk felszabadítani a formázás és összerakás céljára és minél jobban kihasználjuk a formázóterületet, azaz m²-enként minél több tonnát termelünk, annál jobb munkát végeztünk. Ennek érdekében meg kell szabadítani a munkahelyet minden felesleges lim-lomtól és ebben nagy segítséget adhat a Vorosin-mozgalom helyes értelmezése: maga az egyén vagy csoport tartson rendet és tisztaságot és szabadítson fel minden m²-t hasznos munkára. Ha megszokják az elvtársak, hogy minden szerszámot, anyagot kijelölt helyére tegyenek, a rend és tisztaság fenntartása nem okoz különösebb gondot. Meg kell azt is vizsgálni, van-e lehetőség a formaszerekényeket öntésre úgy előkészíteni, hogy több szekrényt egymásra helyezünk, s ha igen, elő kell írni a gyártástervben s így is biztosítani a nagyobb kihozatait a formázóterületről. A munkahely jó előkészítéséhez tartozik az is, hogy az öntvényrámoló csoport a munka megkezdéséig olyan állapotot teremtsen, hogy a munkahelyen a formázószekrény, formázóanyag a kezdéshez elő legyen készítve.

A munka jó megszervezéséhez vegyük igénybe élenjáró dolgozóink, sztahanovistáink közvetlen tapasztalatait és írjuk azokat elő a gyártástervben. Ha-

sonlóképpen vegyük igénybe a munkaversenymozgalmat is már az előkészületi munkáknál, hogy a gyártás megkezdéséig minden előkészítőmunkát jól elvégezve, biztosíthassuk a gyártás zavartalan megkezdését és eredményes végrehajtását.

Ne feledkezzünk meg végül, de nem utolsó sorban a TMK fontosságáról sem az előkészületi munkákkal kapcsolatban, mert gépeink és formázóberendezéseink megfelelő állapotban tartása igen fontos előfeltétele a gyártás zavartalan megkezdésének és folytatásának is. A TMK megfelelő felfejlesztése kohászati üzemeknél — nyugodtan állítom — alapfeltétele az eddiginél zavartalanabb és tervszerűbb munkának.

Kérem az Elvtársakat, szóljanak hozzá a fellemlített kérdésekhez, hogy munkánkkal elősegítsük az öntődék fejlődését s ezen keresztül gazdasági terveinknek nemcsak maradéktalan teljesítését, hanem jelentős túlteljesítését!

Hozzászóltak:

Jándy Géza, Április 4. Gépgyár, Pur István, Budapesti Szerszámgépgyár, Horváth József, Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár, Vértesi Ferenc, Kecskeméti Gépgyár, Szvath György, Rákosi Művek Vas- és Acélöntvénygyár, Thürr István, Ganz Waggon- és Gépgyár, Páll Árpád, KGM Járműipari Igazgatóság, Kincses Ferenc, Rákosi Művek Vas- és Acélöntvénygyár, Vékony Pál, Vasöntő és Gépgyár, Holczi István, Budapesti Szerszámgépgyár, Kicsindi József, Esztergomi Szerszámgépgyár.

Hargitay Sándor előadó válasza után Kálmán Lajos vitavezető összefoglalta a hozzászólásokat és kiértékelte az elhangzott javaslatokat, amelyek az öntődék vezető szerveinek nagy segítséget nyújthatnak az üzemek munkájának megjavításában.

Eszményi kokillakezelés és egyéb kísérletek

KÖRÖS BÉLA

Көреш Бела:

Опыты с изложницами.

B. Kőrös, dipl. Hüttening.

Versuche mit Stahlwerkskokillen.

Research works for ingot moulds.

By B. Kőrös, metall. ing.

I.

Két legnagyobb hazai acélművünk 1950. év elejére erősen leromlott kokilla-élettartama, tehát megnövekedett kokilla-fogyasztása feladatunkká tette, hogy az élettartam magjavításával közelebbről foglalkozunk, a romlás okait felderítsük, a javulás lehetőségeit és módzatait kijelöljük.

Kokillák élettartamának kérdését külföldön a szakbizottságok beszámolóí, az acélműi és öntészeti szakirodalom évtizedek óta valamilyen formában állandóan napirenden tartja s a kérdést e sorok írója a közelmúltban is áttekintette. (3) A feladat látszólag

egyszerűnek mutatkozik, megteremteni a közismert hármas feltételcsoport:

az öntődei anyagminőség,
az acélműi kezelés,
a kokillakonstrukció

optimumát, illetve megvizsgálni, hogy ezektől miben történt eltérés és a fajlagos fogyasztáson a javulást lemérni.

A helyzet természetesen nem egészen így áll. Az előbb említett három főtényezőcsoport nem lehet végleg kiforrott abban az értelemben, hogy minden öntőde, acélmű, kokillatípus számára megállapíthatók volnának megtámadhatatlan szabványértékek, szerkezetek, eljárások, anyagminőségek, hanem azokkal a mindenkori adottságokhoz, lehetőségekhez igazodva kell az optimumra törekedni. A legújabb irodalomból talán elég itt utalnunk Feil nagyobb tanulmányára (1), amely a kokillák felületi anyagminőségével kapcsola-

tosan közöl több figyelemreméltó új megállapítást, vagy Jackson beszámolójára (2) 10-tonnás lemeztuskó kokillák kíméletes kezelésével elért páratlanul nagy tartósságokról (6 kg/t alatt), Racquet és Olette duzzadási kísérleteinek (4) megállapításaira a duzzadáskor fellépő Si-oxidáció és térfogatnövekedés értékéről, stb. Emellett új nyersvasfajták, nyersvas adagolási százalékok csökkentése, részben már az üzemvezetés gondjaiba nyúló kérdésekként ugyan, de a vizsgálatoknál nem voltak figyelmen kívül hagyhatók.

A kísérletek az akkori viszonyok folytán kizárólagosan öntödei és acélműi, tehát üzemi vonalon mozgathattak és ezek eredményeit igyekeztünk állandósítani. A munka többé-kevésbé az élettartam előbb említett mindhárom főtenyezőjére kiterjedt. Pozitív eredményekre vezettek legnagyobb (A) acélműünkben, még a másik (B) acélműben csak néhány speciális kísérlet történt, s a közel másfél éves kísérleti időszakban az összfelhasználás átmeneti csökkentését kísérleteinkkel, tanácsadóinkkal összefüggésbe hozni alig lehetett.

II.

Mint tanulmányunk címében is kiemeltük, mindkét acélműben a kokillák kezelése terén találtunk (a viszonyok által nagyrészt megmagyarázható) nehézségeket. Amidőn egy acélmű termelése erőteljes fejlődésnek indul új kemencék építése, gyorsolvasztás, adagnagyságnövelés, stb. révén, akkor rövidesen szűk lesz a kokillakezelő tér, esetleg kevés lesz egyes kokillafajtákból a minimális készlet. Mindezek folytán egyrészeről a kokillák késői lehúzására, rövid pihentetésére, másrésztől túlsűrű használatára kerül sor.

Leggyakoribb kokillakezelési hiba a túlsűrű használat, valamint a késői lehúzás. Előbbi a meg nem felelő mennyiségű készlettartás, férőhelyek hiánya hűtőpadokon, a hengerlési, adagkészítési program rendje, változásai befolyásolja, tehát számos olyan tényező, melyek egyidejű kézbe tartása igen jól szervezett kokilla-diszpécierszolgálat esetén sem könnyű feladat. Késői lehúzás már inkább vall üzemszervezési, anyagmozgatási fogyatékoságokra. Bár a blokkos a minél forróbb tuskóatadást kívánja meg, ami egyet jelent a mielőbbi strippeléssel, mindazonáltal kísérleteink időpontjában szűrőpróbaszerűen végzett ellenőrzések nem egyszer találtak 5—6 órával az öntés után a kokillában időző tuskókat.

Az ilyen 3,2—3,8 t darabsúlyú kokillák falainak külső hőmérséklete általában 90 perc után már 800° C volt és később még 850° C fölé is emelkedett, tehát jóval felülmúlta Racquet és Olette (4) már idézett tanulmányában talált 771° Ac₁ pontot, melynél ők a ciklikus felhevítések hatására 22,7%-ig terjedő duzzadást (térfogatnövekedést) és 53%-ig terjedő Si-oxidációt találtak. Ezek a tényezők a kokillaanyag tönkremenetelének közvetlen okozói válnak.

A kokillák optimális lehúzási idejét illetően ez alkalommal nem folytattunk kísérleteket, hanem kitűztük optimális időként a tapasztalatilag megvalósítható legrövidebb időket, ami felöntőfej nélküli kokilláknál öntés után 50—60 perc, felöntőfejes kokilláknál 80—100 perc.

A gondos kezeléshez természetesen egyéb nem kevésbé fontos tényezők s hozzátartoztak, mint a ko-

killák használat előtti gondos letisztítása, iekéfélese, kitapasztása, vékony védőlakkkal való gondos bevonása. Idetartozik a kokilláknak az alsó vagy felső öntésre való beállítása, melyek közül különösen előbbi kíván figyelmet (központos elhelyezési csatornanyílás, forgácskoszorú stb.). De hasonlóan a kíméletes kezelés körébe vág az előírt öntési hőmérséklet betartása, a dugó (kagyló) pontos beállítása (főleg felső öntésnél) és függőleges állása.

A lehúzást követi a pihentetési idő. Ennek optimális időtartamát kikísérletezni külön kutatási feladat lett volna, így célul kitűztük azt, hogy a kokillák a hűtőpadon történő féltermészetes hűtés után (ferde helyzetben, alul-felül nyitottan), 50—80 fokos hőmérséklettel kerüljenek újból öntésre. Ebből adódott az enyhe téli és kora tavaszi hónapban végzett kísérleteinknél, hogy egyazon kokillába 24 óránként átlagosan két ízben volt az öntés megengedhető.

Az itt röviden felsorolt irányelvek következtében öntésről-öntésre történő s egy e célra alakult komplexbrigád lelkiismeretes munkájának köszönhető szigorú betartását neveztük a kokillák „eszményi kezelésének“, mely biztosítja azt a maximális élettartamot, ami az adott kokillaszerkezettől és anyagminőségtől egyáltalán elvárható. Bár ezek az irányelvek sem külön-külön, sem a maguk összességében nem voltak ismeretlenek, az A. acélmű dolgozói előtt, mindazonáltal indokoltnak láttuk demonstratív célból több garnitúra kokillát ilyen szigorított kezeléssel, öntésről-öntésre nyilvántartva felhasználni és beigazolni, hogy még ott is, ahol viszonylag kedvezőek a kezelési viszonyok, az „eszményi kezelés“ jelentős élettartamnövekedést és hatalmas költségmegtakarítást hoz.

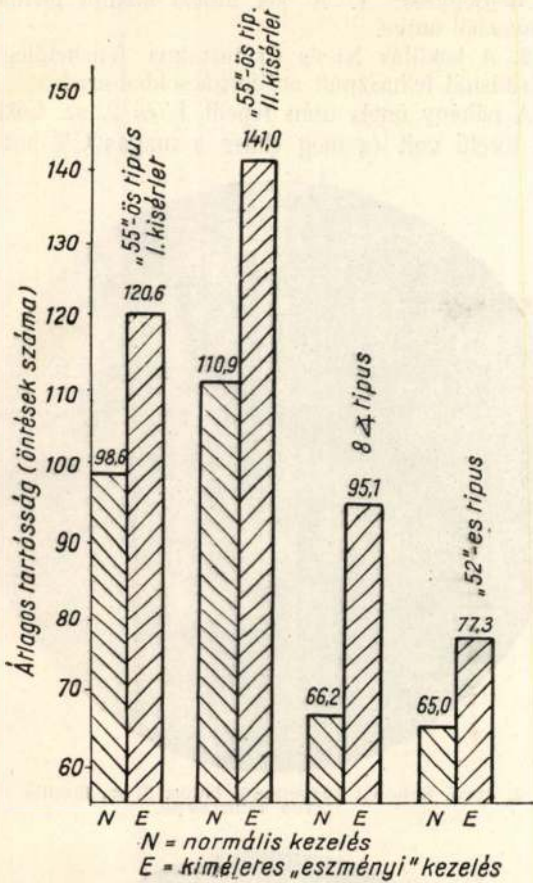
Az 1. ábra összefoglalóan tájékoztat az eszményi kezelésbe vett 4 garnitúra kokilla élettartamának megnövekedéséről. Egy-egy kísérletbe általában 15 db kokillát vettünk be a folyamatos öntödei szállítmányokból. Összehasonlításként a párhuzamosan selejtezett, nem eszményien kezelt kokillák adatai láthatók.

Egy nem szándékolt alkalom az acélműi kezelési viszonyok befolyásának döntő fontosságát „kísérlet“-szerűen hozta előtérbe. Az A. acélmű kíségetésül kisebb mennyiségű kokillát adott át az akkor igen mostoha kezelési viszonyok közt dolgozó B. acélműnek saját készletéből. Ily módon alkalom nyílt azonos gyártású és konstrukciójú kokillák tartósságát két különböző acélműben megfigyelni. Összehasonlításként az azonos időszakban selejtezett azonos típusok adatai szolgáltattak a két acélműben.

	Élettartam db	A. acélműben átl. öntés	Élettartam db	B. acélműben átl. öntés
„55“-ös típus	141	109,0	53	33,0
„56“-os típus	71	81,2	15	20,4

Itt kíván említést, hogy kísérleteink közé előirányoztuk a sokat vitatott *vizes hűtés* kérdését is, de előkísérleteknél tovább nem jutottunk.

Részben az acélműi kísérletek sorába tartozik az alábbiakban tárgyalásra kerülő különböző irányú öntödei (anyaggyártási) vonatkozású kísérletekkel gyártott kokillák acélműi felhasználása, bár itt kísérleti jelleget csupán a soronkívüliség képviselt, mert az



1. ábra. Az „eszményien” kezelt kokillagarnitúrák élettartama.

ilyen kokillák kifejezett utasításunkra nem kerültek eszményi kezelésbe, hogy a különféle javító tényezők egymást át ne fedjék.

III.

A vasöntődei, tehát kokillagyártási vonatkozásban a helyes formázástechnológia és anyagminőség (adagösszeállítás, olvasztás, csapolási és öntési hőfok, stb.) biztosítása kifejezetten a technológiai fegyelem és üzemvezetés kérdései. A helyes formázás technológiai kialakítása terén Salgótarjánban jól bevált „natur” formázás és maghomokkeverék terjesztése, az irányanalízisek betartásának fontossága, rendszeres ellenőrzése érdemel említést. Kifejezett kísérleti munkaként megemlítést kívánnak azonban a

- bauxitnyersvasból,
- piritpörknyersvasból,
- közvetlenül a kohóból öntött kokillák, illetve azok felhasználásával elért tapasztalatok.

Korábbi, valamint újabb szovjet adatok is megerősítik azt a tényt, hogy a kokillák öntése esetében a minél nagyobb összes C-tartalomra kell törekedni, ami a kúpoló viszonyokra fordítva azt jelenti, hogy az elérhető maximális C-tartalomra s ehhez kell igazodni, a ferrit-perlites szövzet biztosítására elég tág határok közt tartható Si- és Mn-tartalommal.

Vrbensky (5) az alábbi szovjet kokilla-irányanalíziseket közli a szverdlovszki és kuznyeckí acélművekből:

3 t tuskósúlyig:

Minőség	Összetétel %-ban				
	C	Si	Mn	P	S
I.	3,4—4,0	1,6—2,0	≤ 1,0	< 0,20	< 0,10
II.	3,3—4,0	1,2—2,4	≤ 1,2	≤ 0,25	≤ 0,12

3 t tuskósúly felett:

Minőség	Összetétel %-ban					
	C	Si	Mn	P	S	Cr
I.	3,5—4,2	1,4—1,8	≤ 1,0	≤ 0,2	< 0,10	< 0,1
II.	3,4—4,0	1,0—2,2	≤ 1,2	≤ 0,25	≤ 0,12	≤ 0,2

Más helyen

C—4 % nagyvolasztóból öntött,
3,6% kúpolóból öntött kokilláknál,
Si—2 % közepes méreteknél,
1,5% nagy méreteknél.

Mn—0,6—1,2%, lényegileg tehát a fenti táblázatokkal összhangban.

Ezeket az adatokat főleg a kokilláknál annyira fontos nagy C-tartalmak (természetesen forró olvasztással viszonylag minél finomabbá tett sok C!) fontosságának kiemelésére közöltük.

A jelenlegi nyersvas adagolási megszorítások folytán fokozott jelentőségét láttuk annak, hogy C-dús speciális hazai nyersvasainknak kokillagyártásnál való felhasználásáról is adatokat szerezzünk.

a) *Diósgyőri „bauxitnyersvas” adagolása.* Két periódusban összesen 125 drb-ot öntöttünk a diósgyőri törpekohó alábbi átlagos összetételű nyersvasterméke felhasználásával:

C—4,3%, Si—1,05%, Mn—0,7%, P—0,12%, S—0,025%, Cu—0,3%, Ti—0,2%.

Az adag összeállítása volt:

50 % bauxit nyersvas,
40 % kokillatöredék,
10 % acélnyersvas.

A rendelkezésre álló „bauxit-nyersvas” mennyiség nagyobb %-os adagolást nem tett lehetővé vagy a kísérletet még kisebb darabszámmal kellett volna lefolytatni. Ennek dacára is sikerült a kokillákat az alábbi analízishatárokon belül nyerni:

3,7—4,0% C; 0,9—1,2% Si; 0,7—1,0% Mn, 0,12% P; 0,05—0,08% S; 0,18% Cu, 0,08% Ti.

A kokillák nagyobb hányadát kúpolóból, kisebb részét bázikus S. M. kemencében olvasztottuk. A magasabb C és alacsonyabb S értékek a martinolvasztásokra jellemzők.

Bauxit-nyersvassal olvasztott kokillák

Típus	db	Átlag-élettartam		% -os élettartam- többit
		a kísérleti	nem kísérleti	
		daraboknál		
„55“	24	126,0	107,5	17,3
8 szögű	7	64,0	59,2	8,1
G. 52	5	62,1	55,7	11,7
„52“	21	74,1	71,3	3,9
„56“	24	85,2	78,3	8,8

Az átlagos élettartam-növekvés a 81 db-nál 9,7%, ami figyelemreméltó érték. Kísérletünk gyengéjének tartjuk, hogy az — az üzemi adottságokat túlságosan is szem előtt tartva — sokféle típusra terjedt ki és a kokillák kétféle olvasztóberendezésből készültek. Hátrányos még az is, hogy a közben bekövetkezett kokillatípus változások folytán 44 db egyáltalán nem került használatba („52” és „56” típus), ami a vizsgált darabszámot jelentősen csökkentette.

b) *Diósgyőri piritpörk nyersvas adagolása.* A diósgyőri törpekohó kisebb mennyiségben az alábbi összetételű piritpörk nyersvasat is rendelkezésünkre bocsátotta (mindössze 30 t mennyiséget nagyszámú kis csapolásból):

3,6—4,0% C; 1,1—2,3% Si; 0,85—1,1% Mn; 0,1—0,12% P; 0,02—0,04% S; 0,9—1,1% Cu és kb. 0,1% Ti.

70%-os adagolással kúpolóból mindössze 10 db 3,3 t súlyú kokillát tudtunk önteni, melyeket ugyancsak nagy (3,55—3,91%) C-tartalom, 0,4% Cu és 1,2% körüli, de erősen hullámzó Si érték jellemzett. Ezeket a kokillákat ez időben alacsony 50-es átlagot adó egyik kokillatípusra öntöttük ki és használtuk fel az A. acélműben. Elért élettartamuk 56 öntés volt, tehát hasonló volt a többlet, mint a bauxit nyersvasas daraboknál. A csekély darabszám nem engedi meg a messzebbmenő következtetést, de említésre méltó, hogy számos régebbi szerző adataival szemben a 0,4% Cu tartalom nem látszik hátrányosnak.

c) *Kohóból közvetlenül öntött kokillák.* Ez a kísérlet is a tervezettnél szűkebb keretek között folyt le a diósgyőri törpekohóból. Indítékát a kedvező külföldi, köztük szovjet adatok, belföldön az osztrák werfeni faszenes kohó kokilláival évtizedeken át szerzett kedvező tapasztalatok, s nem utolsó sorban az a tény szolgáltatta, hogy a törpekohó által termelt bauxit, illetve piritpörk nyersvasat, mint faszenes nyersvaspótlót ilyen közvetlen formában is kipróbáljuk.

Egy ízben az 1949. évben 4 db kohóöntésű kokilla, szerző kezdeményezésére, már készült Diósgyőrött, adataikat Visnyovszky (7) régebben közölte. Jó élettartamuk, de általában a kérdésben való szélesebbkörű tájékozódás indokolta volna, hogy most nagyobb terjedelmű kísérletre kerüljön sor. Rajtunk kívül álló okból ezúttal is csak csekély számú, mindössze 8 db kokillát sikerült (a helyi adottságok folytán nagy nehézségek árán) önteni a törpekohóból, erősen szóródó Si és Mn értékekkel. Közülük az A. acélműben néhány jobb tartósságot mutató felhasznált darab csak csonka kísérlet emlékei és kevés támpontot nyújthatnak. Különleges, sajnos erősen szóró vegyi összetételük megérdemli, hogy e helyen megörökítsük:

Törpekohóból 1951. évben öntött kokillák

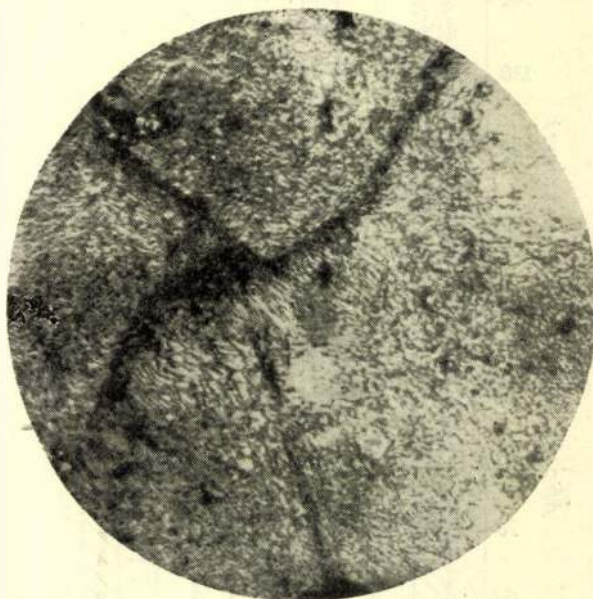
Folyószám	C _o	C _{gr}	Si	Mn	P	S	Ni	Ti	Cu	Cr	Élettartam öntés
1.	4,1	4,4	0,55	1,03	0,09	0,03	0,15	0,20	0,31	0,18	6
2.	4,58	5,83	0,54	1,04	0,15	0,026	ny	0,12	0,53	0,37	2
3.	4,00	1,95	0,97	1,48	0,10	0,012	0,16	0,18	0,44	0,20	134
4.	4,16	3,37	0,81	0,48	0,23	0,035	0,11	0,18	0,52	0,20	117
5.	3,96	3,13	1,66	0,51	0,28	0,015	0,12	0,02	0,26	0,28	106
6.	4,53	3,30	1,04	0,45	0,08	0,01	0,12	0,02	0,26	0,44	85
7.	3,84	3,00	1,97	0,96	0,13	0,02	ny	0,17	0,89	—	41*)
8.	4,00	3,30	2,17	1,16	0,14	0,01	ny	0,18	0,94	—	137

*) acélráfolyás

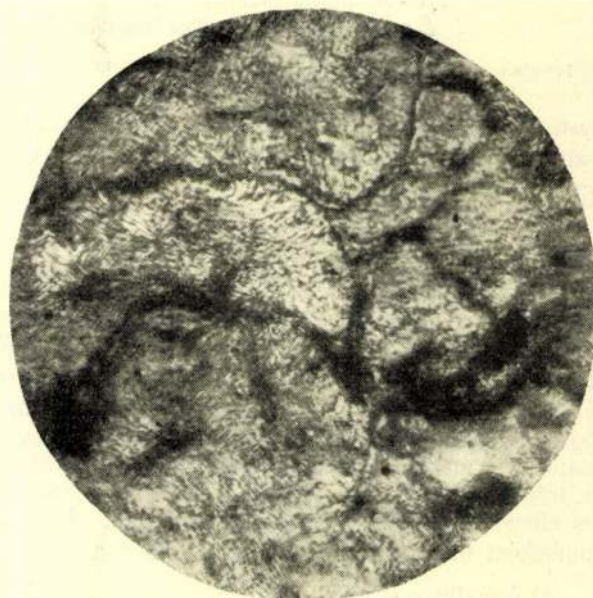
Megjegyzés: 1. A két utolsó kokilla piritpörk nyersvasból öntve,

2. A kokillák Ni és Cr tartalma feltehetőleg a kohósításnál felhasznált acélforgácsokból ered.

A néhány öntés után repedt 1. és 2. sz. kokilla feles töretű volt (a még ehhez a magas C%-hoz is



2. ábra. Kohóból közvetlenül öntött 5. sz. kokilla
X700 mikroképe.



3. ábra. Kohóból közvetlenül öntött 8. sz. kokilla
X700 mikroképe.

alacsony Si-tartalom miatt) a további 6 db finom perlitesszövezeete csak erős nagyítással volt felbontható. Szemléltetésül a Diósgyőrött készült két *mikrokép* szolgál a táblázat 5. és 8. kokillájáról.

A 7. sz. kokilla aránylag gyors selejteződését acélrafolyás okozta.

Ezzel az újabb kísérlettel természetesen a kohóból való közvetlen kokillaöntés kérdését csak akkor tekinthetjük elintéztnek, ha kohóműveink későbbi bővítése során sem kerülhet arra sor, hogy ilyen faszenes jellegű (minőségi) nyersvasgyártás megindulhasson. Egyébként az acélműi kokillák speciális kohóból való közvetlen öntéssel való előállításának műszaki és gazdasági fölénye továbbra sem képezi vita tárgyát az érdekelt nehézipari államokban.

IV.

Röviden kívánunk utalni arra is, hogy a kokillakérdéssel való foglalkozás konstrukciós javításokat is felölelt.

Igy többek között ívelt oldalfalra javaslatunkra az A. acélműben átszerkesztették a „52”-es és „57”-es kokillákat. Rajzaik bemutatását, azonban mellőzhetőknek tartjuk, mert a rövid, később megindult nagyobb tuskósúllyra való áttérés folytán mindkét kokillatípus kikerült a használatból. Mindazonáltal az „57”-es típusról 4 hónapról összehasonlító adatok állanak rendelkezésre, melyek szerint

a régi kivitelű (63 db) 76,5,

ívelt fallal kivitelezett (29 db) 84,5 átlag öntést

ért el. Az élettartam 10,5%-os megnövekedése a repedés miatti selejteződés csökkentésével volt párhuzamos.

Javaslatunkra megszűnt a B. acélműben egy 4 t darabsúlyú kokillatípus, melynél a K:T arány (kokillasúly: tuskósúly) mindössze 0,81 volt a kívánatos 0,95 helyett. A kokillák 10–15 öntés után repedtek. Megfelelő súlyarányúval helyettesítették.

Az „55”-ös kokillák élettartamának 1950. végére bekövetkezett ugrásszerű megnövekedésében jelentős szerepe volt az A. acélmű hármas újító csoportja (Örkényi-Varga-Városi) által bevezetett alsó, körbefutó gyűrűs erősítésnek, mely azóta is használatban volt.

A fentiekben nagy vonásaiban ismertetett kísérletek, ellenőrzések, iránymutatások, statisztikai kiértékelések végső eredményeként fontos lehet annak a megállapítása, hogy milyen javulás állott be az egyes kokillatípusok élettartamában és a kokilla összfelhasználtságban. Erre a kérdésre megfelelő tájékoztatást a 4. ábra nyújt, mely az A. acélmű az időben legfőbb 5 kokillatípusa élettartamának alakulásáról ad a valóságnak megfelelő képet.

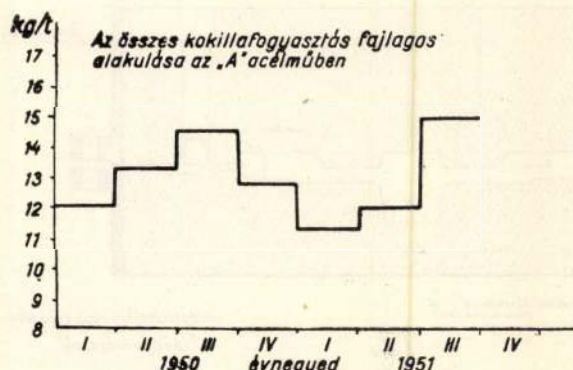
Az 1950. év tavaszán a tartósságok mélypontján elindított kísérletek, ellenőrzések, tanácsadás természetesen csak több hónap múlva éreztette hatását. Egy-egy kísérlet lebonyolítása az acélműben több hónapot igényelt s ehhez még gyakran a kísérleti kokillák gyártásának megelőző hónapjait is hozzá kell számítani.

Az adatok kiértékelésével 12 „kísérleti” hónap után fel kellett hagynunk, mert az A. acélműben bevezetett új típusok új helyzetet teremtettek.

Nyitott kérdésnek tekinthető természetesen, hogy a bekövetkezett és kétségtelenül öntődei, acélműi és kutatói kollektív munkából eredő javulásban az egyes kísérletek, intézkedések, változtatások miként részesedtek.

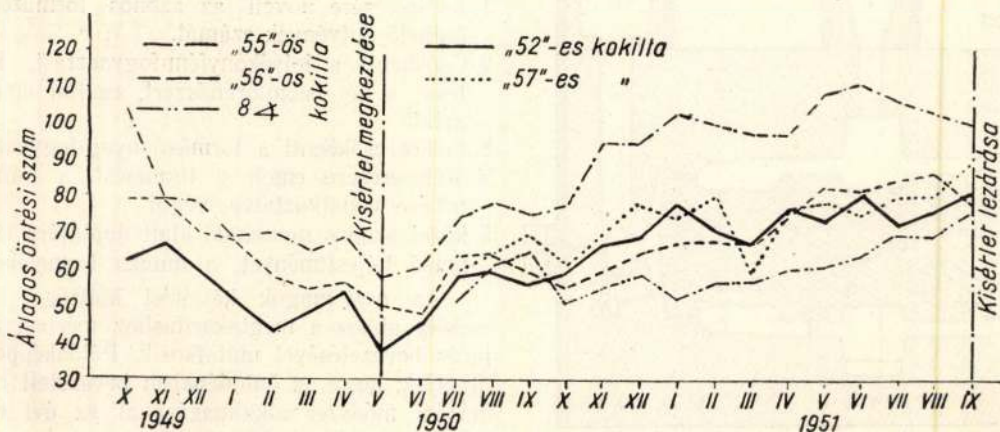
Ennek vizsgálata azonban távol esnék tanulmányunk céljától, mely elsősorban egyes irányelveket kívánt adni a kokillatartósság megjavításáért folyó állandó küzdelemben.

A teljesség miatt bemutatjuk az A. acélmű fajlagos negyedévi kokillafelhasználtságának diagrammját. (5. ábra).



4. ábra.

A fajlagos kokillafelhasználtság változása az A. acélműben



5. ábra

Az egyes kokillatípusok élettartamának alakulása az A. acélműben

Az előző ábrával egybevetve, feltűnő lehet, hogy az utóbbi diagramm alakulása nem látszik összhangban lenni a 4. ábrával. Ennek magyarázatául szolgáljon, hogy az egyes kokillatípusokból a fogyasztási viszonyok (a hengerlési programtól függően) erősen változhatnak. Ily módon a nagy élettartamú „55”-ös típus háttérbe szorulása, majd az eleinte kevésbé készletezett új típusok bevezetése az általános javuló irányzat ellenére a fajlagos összfogyasztást a kísérleti időszak utolsó évtizedében, megnövelte. Ez a körülmény mindenkor óvatosságra figyelmeztet, ha vegyes profilú acélművek kokillafogyasztását kg/t értékjelzővel kívánjuk elbírálni.

Bizonyos, hogy acélműveink fejlődésével, termelésünk megnövekedésével a kokillafogyasztás látszatra szerény fajlagos számértékei mögött hatalmas öntvénytömegeket kell tudnunk, s néhány kg-os változás egy évre számítva ezertonnás öntvény megtakarítást vagy több kiadást jelelt.

Réteges formázás

PAYER JÁNOS

A MÁVAG vasöntődjének „Technológiai brigádja” az élenjáró szovjet tapasztalatok alapján kidolgozta és bevezette a réteges (kétsoros) formázást és ezzel a termelékenység fokozásának egyik igen határos, gyors módszerét alkalmazta az öntődék egyik

A kutatómunka nem állhat meg természetesen az ismertetett üzemi kísérleteknél. Mélyrehatóbb vizsgálatok látszanak indokoltnak a permetező hűtés hatásának a *FeSi-modifikálás*, az öntési hőfok, a grafit-szemnagyság kérdéseire s emellett a hazai új kokillatípusok szerkezeti felülvizsgálata sem hagyható figyelmen kívül.

IRODALOM:

1. — E. Feil: Beitrag zur Kokillenherstellung. — Giesserei, 1951. július 26.
2. — A. Jackson: 10 ton ingot moulds. — Journal of the Iron and Steel Institute. — 1951. március.
3. — Körös B.: Az élettartam-tényezők acélművek kokillájánál. B. Koh. Lapok, 1949. júl. és aug.
4. — P. Racquet és M. Olette: Gonflement des fontes. — Fonderie, 1951. júl.
5. — Vrbensky: K některým otázkám výroby a kontroly ocelářských kokil v SSSR. — Huthické Listy. — 1952. máj.
6. — Report B. I. S. R. A. — Ism. Foundry Tr. J. — 1951. márc. 1.

szűk keresztmetszetének, a formázóterületnek kibővítésére.

A réteges formázás a vertikális terjeszkedésnek az a formája, midőn a formaszekrényben — a minták megfelelő kiképzésével — egyszerre két öntvényt formázunk be egymás fölé, s ezeket alakos maggal választjuk el egymástól. Így egy szekrényben egyszerre kétszerannyi formát tudunk elhelyezni, tehát minden lényeges munkatöbblet, valamint formaösszerakás és leöntés különösebben bonyolultabbá tévése nélkül azonos formaterületen kétszeres mennyiségű öntvényt tudunk előállítani.

Hogy az eljárás lényegét könnyebben megismerjük, az 1. ábrán feltüntetett régebbi eljárást hasonlítjuk össze a 2. ábrán feltüntetett új réteges formázási eljárással. Az ábrán látható közbelső magrészt nemcsak szétválasztja egymástól az egymás fölé elhelyezett két öntvényt, de megadja egyúttal alak kiképzésüket is. A beömlőnyílások, a megvágások szintén úgy vannak kiképezve, hogy a kézzel való megvágás mind a kézi, mind a gépi formázás esetében feleslegessé válik.

Az eljárás gazdasági előnyei jelentékenyek:

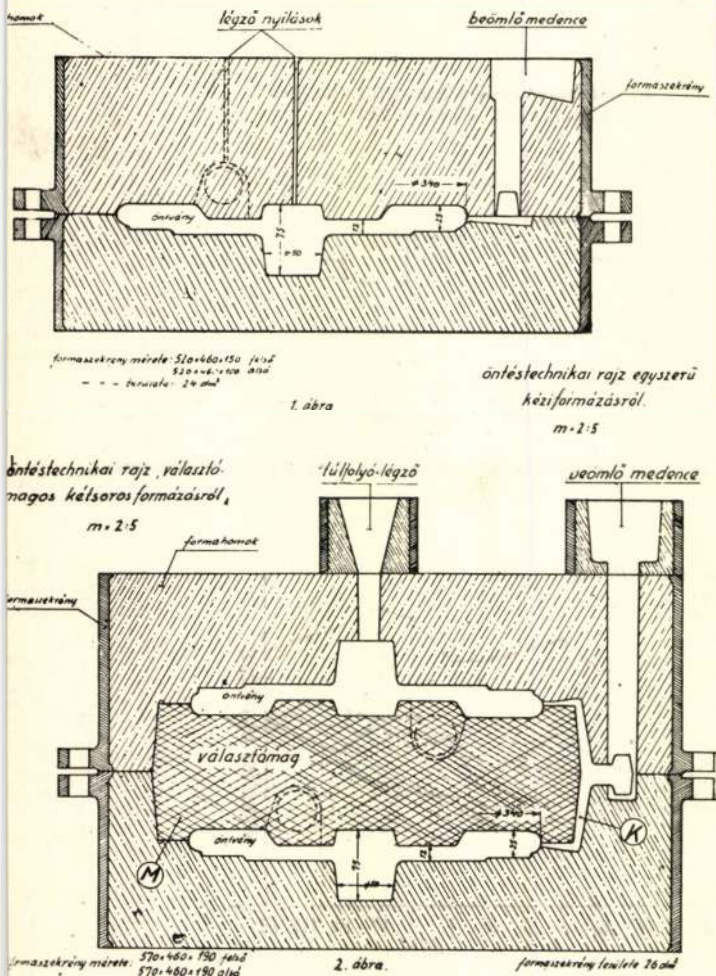
1. Kétszeresére növeli az azonos formázószekrénybe önthető öntvények számát.
2. Csökkenti a folyékonyfém-fogyasztást, feleslegessé teszi a két beömlőrendszert, ezáltal emeli a kihozatalt.
3. Felére csökkenti a formázóanyag-fogyasztást.
4. Kétszeresére emeli a termelést, a formázóterület m^2 -ére vonatkoztatva, végül
5. közel azonos munkaidő alatt duplájára emeli a mázó teljesítményét, a munka termelékenységét.

Az osztómagok készítése költsége elenyészően csekély ahhoz a megtakarításhoz mérten, ami az eljárás bevezetésével mutatkozik. Példaképpen megemlíthetjük, hogy az öntődénken bevezetett réteges formázási módszer alkalmazásával az évi előkalkulált termelési többlet 1 300 000 Ft.

ÖNTŐDE

Feladás szerkesztő: Vajk Péter — Feladás kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója

Budapesti Szikra Nyomda. V., Honvéd-u. 10. Felelős vezető: Lengyel Lajos igazgató. — Megjelenik 600 példányban.



ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

III. évfolyam

12. szám

Az 1952. évi Országos Öntőkonferencia határozata

Hazánk szocialista iparosításával kapcsolatban nagy feladatok hárulnak az öntészetre is.

Az elmúlt évben megtartott Országos Öntő Sztahanovista Értekezlet felmérte a feladatokat és határozatokat hozott, amelyekhez megjelölte a legfontosabb tennivalókat.

A munkaértekezlet határozatában az öntödék vállalták, hogy a selejtet az előző évihez képest $\frac{1}{3}$ -al csökkentik és az országos öntödei termelést $\frac{1}{3}$ -al növelik.

Az 1952. szeptember 20–21-én megtartott Országos Öntőkonferencia megvizsgálta az elmúlt év eredményeit és megállapította, hogy az öntödék a múlt évi határozatokat csak részben valósították meg. Az öntödék a vállalt mennyiségnél több öntvényt termeltek ugyan, azonban súlyosan lemaradtak a selejtsökkentés terén.

A konferencia megvizsgálta a lemaradás okát és az öntödék munkájának megjavítása — elsősorban a selejt csökkentése — érdekében a következő határozatokat hozza:

1. Az öntödék az öntvények termelését olyan ütemben fokozzák, hogy népgazdaságunk felémelt 5 éves tervében előírt feladatokhoz szükséges öntvényeket maradéktalanul biztosítsák. Az öntödei selejt igen nagy károkat okoz népgazdaságunknak: rontja iparcikkeink minőségét, nehezíti export-kötelezettségeink teljesítését, drágítja a termelést, akadályozza és zavarja iparvállalatainkat terveik egyenletes ütemű teljesítésében. Ezért az 1953. június végéig öntödeink selejtjét az 1952. első félévi átlaghoz képest fokozatosan $\frac{1}{3}$ -al csökkentjük.

Felemelt 5 éves tervünk teljesítésének, illetve túlteljesítésének biztosítása érdekében öntödeinkben a munkaversenyt tovább fejlesztjük és dolgozók versenyvállalásait a Sztálin Vasmű dolgozóinak felhívásának megfelelően az új technológiai eljárások alkalmazására, a termelés minőségének megjavítására irányítjuk.

A konferencia határozatait, valamint a Sztálin Vasmű felhívását termelési értekezleteken megvitatjuk, a termelési értekezleteken elfogadott szocialista vállalásainkat összesítve megküldjük a KGM iparági igazgatóságainak és azokat havonként értékeljük.

A munkaversenyen belül az új technológiai eljárások bevezetése érdekében fokozott gondot fordítunk a rendszeres tapasztalatcserére. A munkamódszerátadást úgy irányítjuk, hogy a

jelenleg üzemben dolgozók között 1952. XII. 31-re ne legyen 100 százalékon alul teljesítő dolgozó. A sztahanovisták és élenjáró dolgozók kötelességüknek tartják a szocialista versenyben és munkamódszerátadásban további kimagasló eredmények elérését és dolgozó társaik támogatását.

A konferencia örömmel állapítja meg, hogy nők és ifjún munkások egyre nagyobb számban és eredményesebben vesznek részt az öntödék munkájában. Szükségesnek tartja az eddiginél nagyobb arányú bevonásukat a termelő munkába és a dolgozó nők és ifjún munkások nagyobb számban való beküldését a sztahanovista iskolákba.

2. Tanulmányozzuk, sajátítsuk el és alkalmazzuk a Szovjetunió élenjáró öntészeti technológiáját. A gyártásvezetők a műveletterveket az új, korszerű technológiai eljárások alapján dolgozzák ki. Az így megadott művelettervek betartása érdekében a technológiai fegyelmet meg kell szilárdítani.

A műszaki ellenőrzés munkájának megjavítása érdekében felszámoljuk a csupán regisztráló ellenőrzési módszert és szovjet tapasztalatok alapján áttérünk a hatékony selejtmegelőző ellenőrzésre.

A termelési tervek teljesítése és túlteljesítése megköveteli, hogy tovább folytassuk öntödeink korszerűsítését új gépek, berendezések, daruk beállításával, de elsősorban meglévő gépeink egyre jobb, teljesebb kihasználása útján.

A formaszekrények hasznosabb kitöltése érdekében a gyártástervezők vizsgálják felül az összes gépi mintalapjaikat és a holt tereket megfelelő méretű mintákkal töltse ki.

Öntödeinkben, az erre alkalmas öntvényeknél a formázótér jobb kihasználása céljából elterjesztjük az emeletes (lépcsős) formázást, valamint a választómagos és fűrtös formázási módszert. Gépi formázással rendelkező öntödeinkben bevezetjük a második, illetve a harmadik műszakot.

3. A selejt csökkentése érdekében:

öntödeinkben kifejlesztjük a ferrosziliíciumos modifikálást. E célból a forró olvasztás biztosítására megépítjük a kettős — és ahol szükséges — a hármas fűvósoros kúpolókat.

Porózus koksz esetén a mészteljebe áztatott koksz használatát alkalmazzuk és megteremtjük ön-

tődéinkban annak előfeltételeit, hogy bevezessük a meleg levegővel járatott kúpoló olvasztást.

A formázás technológiáját is fejlesztenünk kell, ezért kiterjesztjük a szintetikus homok alkalmazását. Nemcsak a kis- és közepdaraboknál, hanem nagyobb daraboknál is, megfelelő kísérletek után, áttérünk a nedves és szikkasztott formák alkalmazására.

A selejt csökkentése érdekében széles kiterjesztjük a gyorsöntést és forgástesteknél a zuhanólapkás eljárást.

Kiterjesztjük a leválasztható felöntések alkalmazását és ugyanakkor acélöntődéinkben még jobban kiszélesítjük az atmoszférikus és letörhető tápfejek használatát, mert ez az öntődei tisztítók munkáját megkönnyíti és az önköltséget csökkenti.

4. A dolgozók testi épségének védelmére szigorúan betartjuk a munkavédelmi előírásokat és az öntődékbe kerülő új dolgozókat is erre neveljük.

5. A konferencia határozatainak és az ott elhangzott részletes javaslatok elbírálása és megvalósításának biztosítása érdekében a Konferencia Elnöksége, a KGM, Vasas Szakszervezet és a BKE tagjaiból állandó bizottságot szervez. A bizottság a következő Országos Öntőkonferencián beszámol időközben végzett munkájáról.

A határozat maradéktalan végrehajtásával elősegítjük felemelt 5 éves tervünk ránk eső részének idő előtti teljesítését. Még szorosabbra fűzzük a műszaki és fizikai dolgozók együttműködését, közösen harcolunk a maradiság ellen, az új technológiák bevezetéséért, a munkafegyelem megszilárdításáért.

Kíméletlen harcot folytatunk az üzemeinkben fellelhető szociáldemokratizmus és más ellenséges megnyilvánulások ellen.

Mi, öntődei dolgozók, népünk szeretett vezére, Rákosi elvtárs iránti forró ragaszkodásunkat azzal is kifejezzük, hogy tervünk maradéktalan teljesítésével meggyorsítjuk a szocializmus építését hazánkban és ezzel tovább növeljük a Szovjetunió vezette Békétábor erejét.

Az Országos Öntőkonferencia résztvevői a következő táviratot küldték Rákosi Mátyás elvtársnak:

DRÁGA RÁKOSI ELVTARS!

Tudatában vagyunk annak, hogy országunk iparának fejlesztésében az öntődékre nagy feladatok várnak.

Az Országos Öntőkonferencián megvizsgáltuk az elmúlt év munkáját és megállapítottuk, hogy bár mennyiségi vonalon teljesítettük a múlt évben tett vállalatunkat, selejtcsökkentés terén súlyosan elmaradtunk.

Erezve e téren súlyos felelősségünket, a Konferencián felfértük feladatainkat és megtárgyaltuk azokat a módszereket, melyekkel hibáinkat kiküszöböljük.

Határozatunkban legfontosabb célunkul a selejt csökkentését és a termelési terv teljesítését tűztük ki.

Megfogadjuk Rákosi elvtársnak, hogy az öntődék selejtjét az 1952 első félévéhez viszonyítva 1953 június végéig fokozatosan egyharmadával csökkentjük.

Vállalatunk teljesítését hazafias kötelességünknek tartjuk és a Szovjetunió gazdag tapasztalatainak átvételével, Pártunk vezetésével harcolunk a békétábor további erősítéséért.

Az Országos Öntőkonferencia résztvevői.

Modern öntészeti technológia a vas- és acélöntészetben*

BUDINSZKY TIBOR

Современная технология в чугуно- и сталелитейном производстве.

Будински Тибор.

Moderne Technologie in der Eisen- und Stahlgiesserei.

Dipl. Ing. Tibor Budinszky.

Bár az öntészet olyan régi, mint maguk a fémek, mégis az öntészet a legutolsó időkig — egyes országoktól eltekintve — igen elmaradott volt és inkább mesterségnek, mint tudománynak tekintették. Az utolsó tíz esztendő nagy ipari fejlődése hozta magával, hogy az öntészetet is más szempontból nézzék, és vizsgálják

a többtermelés lehetőségét: a metallurgia mellett a formázási technológiát is úgy fejlesszék, hogy az öntvények minősége kézben tartható legyen és azoknak megfelelő volta nem csupán egy-két jó szakember gyakorlatán múljék, hanem megfelelő előkészítéssel, gyakorlati tapasztalatok kiértékelésével olyan gyártási technológiát lehessen az öntvények gyártásánál is előírni, ami biztosítékul szolgál a jó minőségű, megfelelő szilárdságú és kémiai összetételű szívódás- és üregmentes öntvények gyártásához. Amióta gépiparunk olyan nagy fejlődésnek indult, az öntvényeket nemcsak alárendelt gépalkatrészekként, hanem komoly szilárdsági igénybevételnek alávetett gépalkatrészekként kezdték felhasználni és az öntészet fellendült.

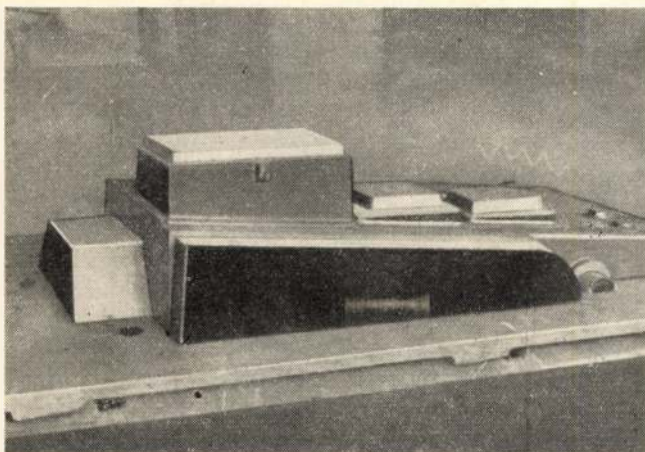
* Elhangzott az Országos Öntőkonferencián 1952. szept. 20-án.

A szürke-öntvények nagy szilárdsága, rezgés-csillapítása elsőrendű anyagul szolgál nagy gépek frémjeinek; acélöntvényeknél pedig az ötvözött acélöntvények ma már vetekszenek ugyanolyan ötvözésű kovacsolt alkatrészekkel is. A temper- és modifikált öntvények fejlődésük következtében alkatmasszá váltak a drágább acélöntvények helyettesítésére. Az öntészetnek ilyen fejlődése megkívánja az üzemben dolgozó fizikai és szellemi munkavállalóknak nagyobb képzettségét, a technológia pontos betartását, mert csak ezen keresztül lehet előállítani az új követelményeket kielégítő öntvényeket kis selejttel.

Vizsgáljuk meg, melyek azok a módszerek, gyártási eljárások, amelyekkel a fenti követelményeket ki tudjuk elégíteni, vagyis olcsó, megfelelő minőségű öntvényeket hogyan tudunk előállítani.

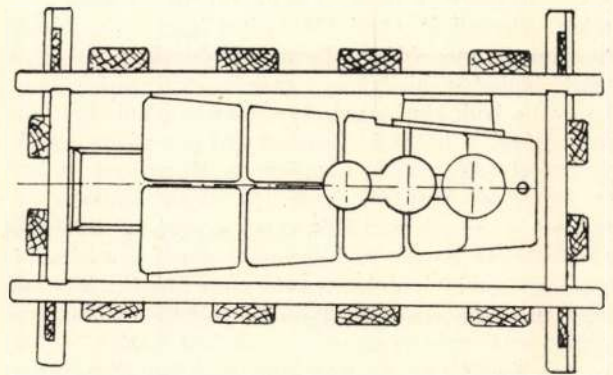


1. ábra. Régi minta háromrészes formázáshoz

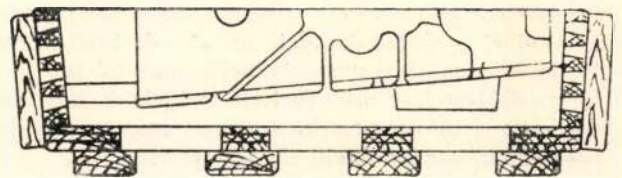


2. ábra. Új minta kétrészes formázáshoz

Öntvényelőállításnál a mintakérdés igen fontos szerepet játszik. Megfelelően akkor van elkészítve a minta, ha az elsősorban a töltési, megdermedési feltételeket biztosítja, lehetőleg a legegyszerűbb formázási módszerrel, mert a végső cél mindig a jó öntvény előállítása és nem a kisebb minta-, illetőleg formázási költséggel gyártott selejt. Az osztás lehetőleg síkba essek és gondoskodni kell a magjelek megfelelő kúposágáról még akkor is, ha a formázás nem gépen, hanem kézzel történik. Kerüljük a lejárórészeket s inkább válasszuk a kiálló részeknek magba való formázását, mint a lejáró részeknek ú. n. behúzással történő megoldását. Az 1. és 2. sz. ábra egy szerszámgép alkatrészét ábrázolja, összehasonlítva a régi háromrészes formázási megoldást az új kétrészes megoldással.



3. ábra. Régi magsekrény, amely csak kézi formázásra alkalmas



4. ábra. Új magsekrény, amely gépi magkészítésre alkalmas

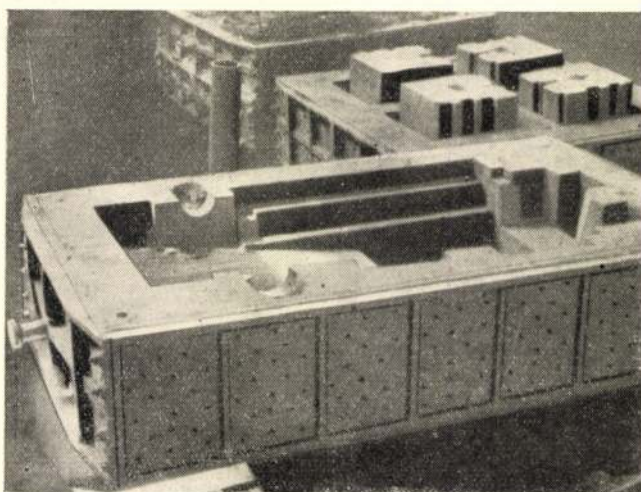
3. és 4. kép helyes és helytelen magsekrénymegoldásokat mutat.

Csak olyan minta kerülhet az öntődébe, amelyet technológiai szempontból a gyártásvezető megfelelőnek minősített és a mintaellenőr felülvizsgált. A jó mintának az öntészeti követelmények kielégítése mellett az összes jelzésekkel el kell látva lennie, ami a formázás technológiára vonatkozik, vagyis az anyag minősége színnel jelezve (acél, szürke, temper, könnyű- vagy nehézfém), a beöntő nyílások helyének, méreteinek, a hűtővasak, felöntések, levegőnyílások helye és méretei fel kell, hogy tüntetve legyen. Mivel a felöntések és ellenőrző sablonok is a mintakészlet közvetlen tartozékai, célszerű, hogy ezeket is a mintakészlet alkatrészeiként kezeljük. Csak az ilyen módon előkészített mintakészlet után várhatunk jó öntvényt és követelhetjük meg a munkavállalóktól az előírások pontos betartását, mert ebben az esetben a mintakészlet egyúttal utasítást is ad a gyártásra vonatkozólag.

Lényegesen gazdaságosabb a mintakészletet kelőképpen előkészíteni, mint a kisebb költséggel előállított minta után formázni s a megoldások egy részét a for-

mázóra bízni, mert ezzel fegyelmetlenséget és bizonytalanságot viszünk a gyártásba. Ki kell küszöbölni a mintakészítésnél azt az elvet, hogy a formázó vagy összerakó munkaközben is segíthet kisebb hibák kiküszöbölésén. Különösen ki kell emelni itt azt az elvet, ami még mindig tapasztalható a mintakészítésnél, hogy a magokat és mélyen benyúló részeket magtámaszokkal biztosítják. Legtöbb esetben, ha a mintakészítést kellő gondossággal végzik, a magtámaszokat majdnem teljes egészében ki lehet küszöbölni, ami főleg nyomásnak kitett öntvényeknél a selejtet nagy mértékben csökkenti.

Pontos, eltolódásmentes öntvényeket csak akkor remélhetünk, ha formaszekrényeink méretállóak, megfelelő összerakó csapokkal és vezető lyukakkal vannak ellátva. Mivel a formaszekrények bizonyos mértékű hosszdeformációja (nyúlás vagy rövidülés) elkerülhetetlen, célszerű és az utóbbi időben igen széles körben alkalmazott megoldás a formaszekrényeknél az egyik vezető lyukat gömbölyűre, a másikat oválissá készíteni. Az ovális lyuk kisebb mérete azonos a gömbölyű lyuk átmérőjével, a hosszabbik méret pedig a várható szekrényméret változásától függően 3–10 mm-rel szokott az átmérőnél nagyobb lenni. Az ilyen formaszekrényeknél — ha gépen alkalmazzuk ezeket — a minták felszerelésére gondot kell fordítani abból a szempontból, hogy a mintának lapra való szerelésénél a kívánt méret mindenkor a gömbölyű csapra vonatkozzék. Gépi formázásnál más módszert is alkalmazhatunk a pontos vezetés céljaira. Ez az eljárás csak nagyobb formaszekrényeknél alkalmazható. Lényege abban áll, hogy a mintalapra a formaszekrényen belül pontos csapokat szerelünk és a csapokat acélhüvellyel látjuk el. A formaleemeléskor a csapokról leemeljük az acélhüvelyeket is s mivel a csapok helyzete az alsó és felső mintalapon azonos, a formaszekrények összerakásánál a formafelekben lévő acélhüvelyek szolgálnak vezetésül, úgyhogy a mintalapon lévő azonos méretű csapokat használjuk összerakásnál. (5. ábra.)



5. ábra. Gépen készült nagy forma beformázott vezető hüvellyekkel

Ennek az eljárásnak előnye, hogy a formaszekrények felhasználhatók nagyobb méretváltozások esetén is. Ilyen elvek szerint készült a Rákosi Művekben az

1. sz. ábrán bemutatott nagy szerszámgépalkatrész. Amíg a formázás kézzel, három részben történt, az eltolódásból adódó selejtvesztély fennállt. A fenti átalakítások után kétrészes formázás a kézi formázást is megkönyvítette, de lehetővé tette az öntvényeknek gépen történő formázását is.

Nem is olyan régen az ilyen öntvények nyers formában való előállítását hazánkban lehetetlennek tartották. Amikor az egyik ilyen nagy öntvényt nyers formában akarták gyártani, az ország több gyakorlati szakemberét meghívták, ezek közül az egyik, amint a mintát meglátta s tudomást szerzett arról, hogy azt nyers formában akarják gyártani — lehetetlennek tartotta — ott hagyta a bizottságot azzal, hogy őt ilyenmibe ne vonják be, mert ez úgysem fog menni. Azóta eltelt két év alatt a vállalat szerszámgépöntvényeinek nagy részét nyers formában készíti el és a formázási költségek lényegesen olcsóbbak és az öntvények jobb minőségűek lettek. A selejt nemhogy emelkedett volna, hanem csökkent.

Miért is hallunk állandóan a nyers formázásról és a szintetikus homokról különféle konferenciákon, olvasunk róla igen sokat folyóiratokban.

Itt elsősorban a gazdasági kérdés a döntő. A nyers formázás gondosabb előkészítést, gépi formázást, vagy jó szakembereket igényel. Ezzel szemben a szárítás költségét megtakarítjuk, ami az öntvény-előállítás egy tetemes költség tényezője, nem beszélve az átfutási idő és a forgóeszközök csökkentéséről. A másik fő szempont a nyers formázás bevezetésénél, ami az elsőnél lényegesebb, hogy a tömeggyártást — különösen kisebb és közepes öntvényeknél — szárított formával el sem lehet képzelni, mert a folyamatos munkát a szárítókemence periódikus üzeme megszakítaná és olyan formaszekrényfelhasználást, valamint a formaszekrények olyan mértékű deformálódását vonná maga után, hogy a pontos s nagy gondal előállított formaszekrények rövid használat után javításra, egyengetésre szorulnának. Másrészt a szárítókemencek hely, tűzállóanyag és beruházási szükséglete nagy. Ma a nyers formázás hazánkban is elég nagy mértékben el van terjedve, nagyobb mértékű kiterjesztésének akadálya öntődeink homokelőkészítő berendezésének hiányosságai. Azoknál az üzemeknél, ahol az előkészített homokot állandóan vizsgálatnak vetik alá, még egyszerűbb berendezésekkel is igen szép eredményeket érnek el. Az 1. ábrán bemutatott mintát nyers formába formázzák. Felületi szárítással növelik a forma szilárdságát, hogy a nagysúlyú magokat — a felületileg szárított forma — sérülés nélkül kibírja.

A nyers formázás és magkészítés alapfeltétele a megfelelő homok és kötőanyag. A homokkal szemben támasztott legfőbb követelmény, hogy a homok kvarc-szemcséi a magas, kb. 1450 °C-nál történő átalakulása a lehető legkisebb térfogatváltozással történjék. ellenkező esetben az öntvényeken erős pecsenyésedés, felragadások tapasztalhatók, aminek kiküszöbölésére nem sok mód van. Az iparban használt szintetikus homokok mosott, osztályozott vagy megfelelő természetes homokokból készülnek, ehhez az öntődégekben adják a szükséges kötőanyagokat. A szintetikus homok előnyei:

1. Az újra való felhasználás révén kisebb a homokfogyasztás.
2. A nagyobb szilárdság.

3. Az egyenletesebb homok.
4. A nagyobb gázátbocsátóképesség.
5. A jobb tűzállóság.
6. A könnyebb ellenőrizhetőség.

Hátránya:

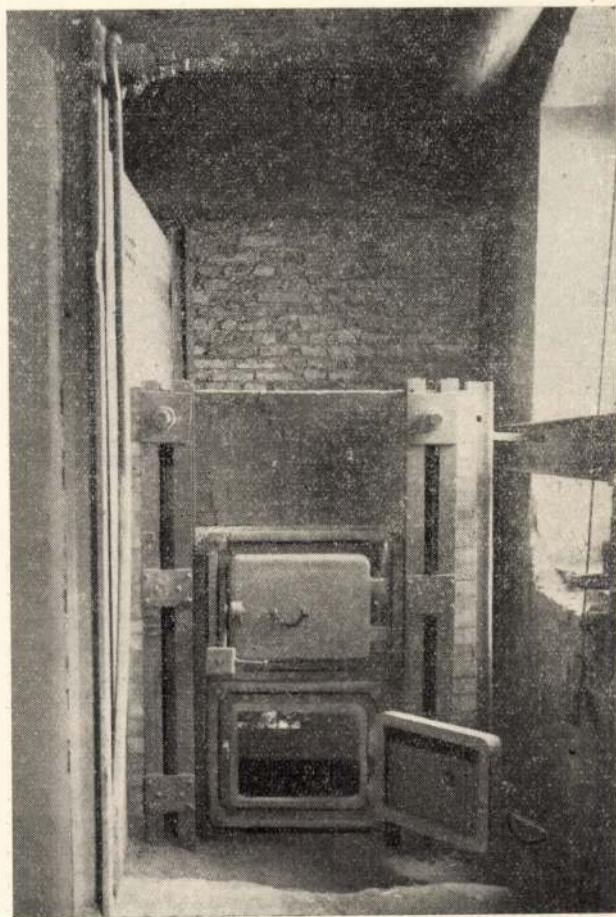
1. A kisebb nedvesség-tartalom.
2. Gyorsabb szikkadás.
3. Nagyobb gépberendezés a homokelőkészítésnél.
4. Nehezebb a forma végső kikészítése.

Szintetikus homokokhoz a bentonit előnyös tulajdonságainál fogva a legjobb kötőanyag. Használható formákhoz is, magokhoz is egyaránt. Hazai viszonylatban az utóbbi időben a bentonit minősége ellen igen sok a kifogás a szállítványok egyenlőtlensége miatt, ami természetesen az üzemekben a szintetikus homok bevezetését nagy mértékben akadályozza. A szállító vállalatnak mindent el kell követnie, hogy a megfelelő egyenletes minőségű bentonitot tudja az üzem rendelkezésére bocsátani, mert csak úgy lehet üzemekben a megfelelő mértékben bevezetni a szintetikus homokkal való formázást.

Mivel nyers formázással nem lehet minden öntvényt gyártani, a magok nagy részét pedig még hosszú ideig szárítani fogjuk, beszélni kell a formák és magok szárításáról is.

A szárított formák általában ellenállóbbak a nyers formáknál és így jobban bírják az igénybevételeket is. Általában nagyobb és súlyosabb öntvényeket szoktak szárított formába önteni, mert ezek öntés közben kevesebb gázt és vízgőzt fejlesztenek, felületük keményebb és így ellenállóbbak a fém rongáló hatásával szemben. annak ellenére, hogy a formák nagy részét hosszú idő óta szárítják, mégis az öntődei gyakorlatban a legtöbb hiba éppen a szárítással történik. A legelső és leggyakoribb hiba a szárítandó formák kikészítésénél, ill. előkészítésénél szokott előfordulni. Bevev szokás, hogy a formaszekrényeknél a bordákat nem csavarozzák a formaszekrényhez, hanem ékelik. Hideg állapotban ezek a bordák erősen be vannak ugyan ékelve, de szárításkor a borda és a formaszekrény különböző tágulása miatt a borda a formaszekrényben elmozdul, a szekrényben lévő forma megszáll, sőt szélső esetben a forma a szekrényből ki is csúszik. A másik gyakori hiba a fekecselésnél fordul elő. Ha a fekecselést túl bő vízzel végzik, a forma felülete igen nagy mennyiségű nedvességet szív magába. Szárításnál, ha a kemence fel-fűtése gyorsan történik, a forma felületéről nagymennyiségű vízgőz távozik el: meglazítja a forma felületét és repedéseket okoz, a forma porlik, ellenállóképességét elveszti. Ilyenkor mondják a gyakorlati szakemberek, hogy a forma elégett. Pedig a legtöbb esetben nem elégegről, hanem helytelenül kikészített formáról van szó. Hasonlóan hibás előkészítésről beszélhetünk akkor is, ha a szekrények közé, hogy több formát lehessen elhelyezni a szárító kemencében, alacsony távolságtartókat helyeznek. Ilyen esetben igaz ugyan, hogy a kemencéket jobban ki lehet tölteni, de a szárítás tökéletlen, mert a szekrények közötti kis résekben nem tud a keletkezett vízgőz eltávozni. Lesznek olyan formák, amelyek túlszáradnak, mások pedig nyersekké maradnak. Ez a néhány példa tipikus esete a

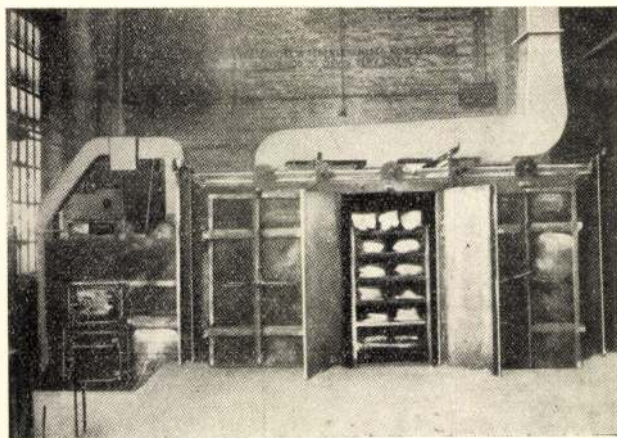
technológiai fegyelem hiányának. Külön meg kell emlékezni a forma és magszáritással kapcsolatban a száritókemencékről is, mint a jó száritási lehetőség alapfeltételéről. Az üzemekben lévő kemencéket három csoportra oszthatjuk. Üzemeink egy részében már vannak a követelményeket teljes mértékben kielégítő kemencék, amelyek jól is működnek, kezelésük is megfelelően történik, pl. a R. M. Művek folyamatos magszáritó kemencéje. Vannak üzemek, ahol még ma is olyan kemencével dolgoznak, amelyben száritani megfelelően magot vagy formát egyáltalán nem lehet. Pl.



6. ábra. Elavult száritókemence, sem légforgató berendezése, sem hőfokmérője, sem hőmérsékletszabályozója nincs

a Vöröscsillag Traktorgyár szürkeöntődjének régi magszáritó kemencéje. Ennél a kemencénél az ellenőrzés úgy történik, hogy a kemence kezelőinek talicskával kimért mennyiségű tüzelőanyagot kell eltüzelnőik. Ha ezt eltüzelték, úgy a száritást megfelelőnek mondják. Elgondolható, hogy milyen lehet a száritás ebben az esetben. Ezek az elavult kemencék rosszul száritanak, emellett tüzelőanyagfogyasztásuk oly nagy, hogy gazdaságos üzemeltetésükről nem is lehet beszélni. A kemencék harmadik csoportja a követelményeket kielégítik ugyan szerkezetüket illetően, de pirométerek, főleg pedig regisztráló pirométerek hiányában az üzemvezetőségnek nem áll rendelkezésére az ellenőrzés lehetősége és a kemence üzemeltetése a jól vagy rosszul betanított munkavállaló gondosságától függ.

A helyes forma- és magszárítás a jó öntvénygyártás egyik legfontosabb tényezője, mert a szárítás mértékének megállapítására még ma is csupán gyakorlati tapasztalatok állnak rendelkezésre. A formafelület fémmel nem érintkező részének megbontása, magoknál a magjeleknél történő befűrés, vagy a felületi karcolás az egyetlen ellenőrzési mód. Pedig a hibásan szárított formák és magok — különösen, ha a magoknál a levegőelvezetés is rossz — sok esetben igen nehéz probléma elé állítja a fizikai és szellemi munkavállalókat



7. ábra. Korszerű tüzelésű, légforgatós, szakaszos magszárító kemence. A kamrák hőmérséklete külön-külön mérhető és szabályozható

az öntődében. Különösen egy állandóan előforduló és hibásan megítélt jelenségre akarom felhívni a figyelmet. Azoknál a magoknál, ahol éles átmenetek vagy kiugró élek vannak s a mag rosszul van szárítva, a magban keletkező gázok nem tudnak a mag belseje felé eltávozni, a folyékony fémbe hatolnak s ott a szivódásra emlékeztető üregesedést okoznak. Az öntvényben lévő üreg a külső levegővel sokszor csak egy gombostűfej nagyságú nyílással van összeköttetésben. Egy másik, hibás szárításból adódó s nagy selejtmennyiséget okozó esetet említek még meg. Az 1. sz. ábrán bemutatott öntvénynél, amikor még azt három részben formázták, az alsó részben a megmunkálási ráhagyás lemunkálása után gázlyukacosság jelentkezett, amíg később hosszú vizsgálatok után kiderült az, hogy a kérdéses helyen a forma egy részét ú. n. agyagos masszából készítették, amit a normális szárítási hőmérsékleten kiszárítani nem lehetett s az agyagos masszában visszamaradó nedvesség okozta a gázlyukacosságot.

Ha figyelembe vesszük, hogy a szárítástól, főleg pedig a magszárítástól mennyire függ egy öntvény selejtje, a legsürgősebb feladatnak tartom, hogy az összes szárító kemencéket tüzelési technikussal vizsgálataink felül és a kemencékhez pontos kezelési utasításokat készíttessünk. A vizsgálat eredményét gazdasági vonalon is ki kell értékelni s ott, ahol a kemencék nem megfelelőek s üzemük nem gazdaságos, a legsürgősebb javításokat el kell végezni.

Az általános öntődei gyakorlatban sok baj, hiba okozója a helytelen beöntőnyílás. Sok vita alakult ki a beöntőnyílások körül. Az egyik elv az állótól való

szűkítést tartja célszerűnek beöntőnyílásig, a másik szerint beöntőnyílások bizonyos mértékű tágítása a helyes, hogy ezzel a beáramló fém sebességét csökkenteni lehessen s a forma és magok roncsoló hatása csökkenthető legyen. Mindkét megvágásnak megvan a maga előnye. Gyakorlati alkalmazását az öntendő öntvény alakja és mérete szabja meg. A gyakorlat azt mutatja, hogy a legtöbb bajt a beömlőnyílásokból lesodort laza homokszemcsék okozzák és hazai viszonylatban a legkevesebb figyelmet éppen a beömlőnyílások kidolgozására fektetik, pedig ha meggondoljuk, hogy a forma kitöltéséhez szükséges összes fémmennyiség a beömlőnyílásokon keresztül áramlik a formába, akkor megérthetjük, hogy a beömlőnyílások és csatornák vannak a legjobban igénybe véve s mindent el kell követni, hogy a beömlőcsatornák ellenállóképességét növeljük. A mintát ugyan jó minőségű ú. n. mintahomokkal vesszük körül, de a beömlőnyílás a legtöbb esetben már töltőhomokba kerül. Ez a megoldás természetesen helytelen. Különösen nagyobb formáknál a beömlőrendszer állórészét tűzállóanyagból kell kiképezni, a csatornát és a megvágását, főleg nedves formáknál magokból célszerű kialakítani.

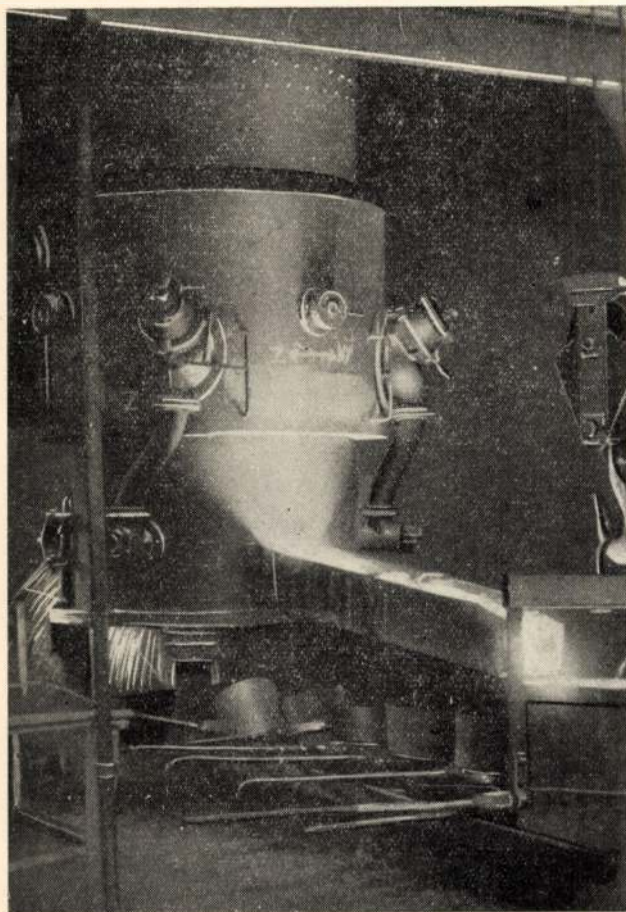
Ahol ezt a módszert alkalmazni nem lehet, ott legalább annyit tegyünk meg, hogy a beömlőnyílásokat jó minőségű mintahomokból készítsük, amit erősen ki kell szegezni. Általános elv, hogy a beömlőnyílások törési helyeit kell különösen megerősíteni. Nagy fontosságú ez az eljárás főleg a gyors öntésnél, amikor a szükséges folyékony fémmennyiség a lehető legrövidebb időn belül jut a formába, ilyenkor a beömlőrendszer igénybevétele a normálisnál is lényegesen nagyobb. A gyors öntés célja, hogy a forma a folyékony fém sugárzó melegének a legrövidebb ideig legyen kitéve, amivel kiküszöbölhetjük a felső formarészek felragadását, ill. lehúzását. További célja a gyors öntésnek, hogy a formában részben a folyékony fémből, fő részben pedig magából a formából keletkező gázoknak olyan ellennyomást adjon, amivel az így keletkezett gázokat a forma falain keresztül kényszerítjük eltávozni. További célja, hogy az öntésnél keletkező golyók képződését meggátoljuk, s ha ilyen mégis keletkeznék, a formába beáramló nagymennyiségű fém azokat felolvassza.

Gyorsöntés egyik fajtáját felső beöntőnyílásnál zuhanó, ceruza v. záporozó megvágásnak is nevezik.

Nálunk lapkás megoldásban is alkalmazzák, forgástestek álló öntésénél. Pl. Ganz—Jendrassik-motor hengerpárjainak 80% körüli selejtje 18—20%-ra csökkent.

Jó minőségű, nagy szilárdságú öntöttvasak előállításának egyik alapfeltétele a megfelelő magas hőmérsékletű folyékony vas előállítása. Amíg kiváló minőségű és mennyiségű kokszt állt az üzemek rendelkezésére, jól méretezett kúpolókemencékkel a kívánt hőfokú folyékony vas előállítása nem okozott különösebb problémát. A kokszt minőségének megváltozása, puha, laza, nagy hamu- és kéntartalmú kokszt az öntődei problémák egész sorozatát vetették fel. Külföldi, főleg szovjet tapasztalatok, baráti államokban tett tapasztalatcsere látogatások, irodalom tanulmányozása, és egyéni kezdeményezések, koksznak mésztejjel való bevonása — hazai viszonylatban is — meghozták a kellő eredményeket. A kétsoros fűvőnyílású kúpolókemencék,

különösen, ha a fenékfúvatást is alkalmazzák a begyújtáskor, még gyengébb minőségű koksszal is, ha egyébként a kúpolókemence méretezése megfelelő, azt eredményezte, hogy az 1400 °C körüli csapolási hőmérsékletű folyékony vas elérése ma már nem lehetetlen. A bevezetés itt sem volt egyszerű: különféle nehézségek, néhány esetben a fúvósorok helytelen méretezése, valamint a fúvónylások meg nem felelő helyzete azt eredményezte, hogy a folyékony vas hőmérséklete nemhogy emelkedett, hanem csökkent. Ezen hibás kezdeti lépések után megfelelően összehangolt fúvókanyílás és elhelyezés eredményezte azt, hogy üzemünk egyre nagyobb mértékben térnek át a kétsoros kúpolókemencére. A megváltozott kokszviszonyok következtében az adagolást is az eddiginél lényegesen nagyobb gondossággal kell végezni. A koksznak darabnagyság szerinti válogatása, a betétanyagának a kúpoló méreteihez megfelelő darabokra való aprítása elengedhetetlen követelménye a kúpolókemence jó működésének.



8. ábra. Korszerű, 700 mm Ø-jű, két fúvókasoros hideg levegős kúpoló. Fenékfúvás elzárható fúvókákkal. Begyújtás után 75–80 perccel csapolás. Csapolási hőfok 1400–1460 °C, teljesítmény 4,4–4,5 t/óra

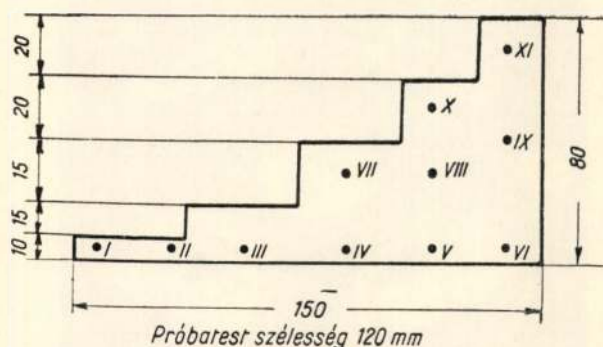
Nem elegendő a forró olvasztás, ha a forró vas hőmérsékletét nem tudjuk tartani. Egyszerű módszerek a csapolt vas hőmérsékletének megőrzésére az előmelegített, helyesen bélelt és lefedett csatorna, helyesen kidöngölt szárított és előmelegített üst. Nem szabad olyan üstbe csapolni, melyben alacsony hőmérsékletű

vagy dermedt vas maradt vissza. Szállítás közben fontos az üstök letakarása és a gyors munka a folyékony vassal.

Mint egészen új kezdeményezést kell megemlíteni a bázikus falazatú és Király-féle kúpolókemencéket. A bázikus falazat biztosítja a kis kéntartalmat.

Király-féle kúpolónak az eddigi megfigyelések alapján lényegesen kisebb a kokszfogyasztása és gyorsabb az olvasztása, mint a szokásos kúpolóké, bár a kemence működési elve még nem teljesen tisztázott. Valószínűleg az endotermikus reakció elmaradása és a befúvott levegő bizonyos mértékű előmelegítése magyarázza az eredményeket.

Az egyenletes grafiteloszlást, jó szövetet, nagyobb szilárdsági értékeket van hivatva biztosítani a szürkeöntvényeknél a ferroszilíciumos modifikálás. Az öntészetben már igen régen hazai viszonylatban is ismeretes volt az eljárás, igen sok öntőde alkalmazta is, de alkalmazása inkább alkalmasszerű volt, s mivel technológiája nem volt kidolgozva, pontosan lerögzítve, sok bajt okozott azáltal, hogy egyik alkalommal eredményes volt az alkalmazása, máskor pedig nem. Szakszerű bevezetését két körülmény teszi lehetővé, az egyik a kúpolókemencék forró olvasztási lehetőségének megteremtése, a másik pedig a technológiának széleskörű ismertetése. A modifikálás lényege és hatékonysága azon múlik, hogy a vasat 1380 °C fölé fel tudjuk-e melegíteni. U. i. ezen a hőmérsékleten, ill. előlött kell a folyékony vashoz az öntvény falvastagságától függően 2–4, 4–6 vagy 6 mm fölötti szemcsenagyságú 75%-os ferroszilícium darát adagolni 0,2–0,6%-os mennyiségben. A ferroszilícium adagolása után a vasat jól összekeverik, 3–5 percig pihentetik. A pihentetési idő leteltével s az öntés előtt még ékpróbát vesznek a megfelelő szövetszerkezet beállítására. Fontos, hogy a modifikálástól az öntésig eltelt idő 20 percnél hosszabb ne legyen, mert ezen időn túl a modifikálás hatása részben vagy egészben megszűnik. (9. ábra és 1. táblázat.)



		Perc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Külön- ség	
5/1	alapany.		285	255	241	241	229	229	241	229	241	217	230	68	
5/2	mod után		520	729	229	229	229	217	229	217	187	217	207	217	42
5/3	»	»	102	241	241	229	217	229	241	207	197	217	229	229	34
5/4	»	»	15	255	229	217	207	207	207	207	207	207	207	207	48
5/5	»	»	20	241	229	217	217	229	241	197	207	229	241	229	34
5/6	»	»	25	269	255	255	207	255	255	207	217	241	217	207	62

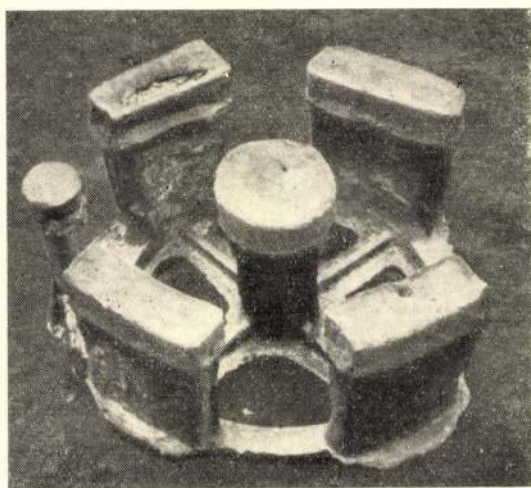
9. ábra. Modifikált öntöttvas lépcsős próbatest

Modifikálási kísérlet Ø 30 nyers próbapálcából kimunkált ö. v.
szakítópálcák szilárdsági értékei

Kísérlet száma	Szakítószilárdság σ_B		Megjegyzés
	modifikált öntött vasból	nem modifikált alapanyagból	
2/1	30,3		
2/2	29,0		
3/1	30,6		
3/2	33,4		
3/3	25,5		1380°-on mod.-va
4/1	33,2		
4/2		22,6	
5/1	13,4		Anyaghibás
5/2	22,3		Anyaghibás
6/1	35,4		
6/2		27,8	
7/1	nem esztergályozható kemény		
7/2	31,2		
7/3	30,3		

Acélöntészetben az utolsó évtized nagy változást hozott. Gyakorlati szakemberek és tudósok szoros együttműködéséből új eljárások születtek, melyek többek között a felöntések méretezését, azok csökkentési módját és könnyen eltávolíthatóságát eredményezték.

Ismeretes, hogy a technikai fémek közül az acél-nak van a legnagyobb zsugorodása, folyékony állapot-tól a megszilárdulásig, ill. a környezet hőmérsékletéig történő lehűlésig. Egy 0,3% C-tartalmú acél a megmerekedési hőmérséklet közben 3%, a túlhevítés mértékétől függően pedig minden 100 C° további 1,6% térfogat-zsugorodást eredményez. A gyakorlati acélöntésnek legalább 5—6% térfogat-zsugorodással kell számolnia az öntvények megmerekedésénél. Hogy ezt a zsugorodásból előálló üreget megmerekedés közben

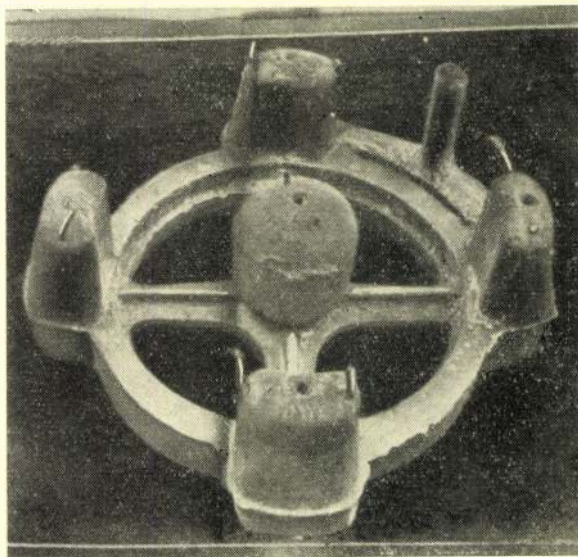


10. ábra. Nyitott felöntésekkel öntött fogaskerék

a folyékony fém kitöltse, tehát tömör, kifogástalan, szivódásmentes öntvényt lehessen előállítani, a régi gyakorlat szerint nyitott felöntéseket alkalmaztak. Mivel a nyitott felöntéseknél csak a felöntésben lévő folyékony

fém ferrosztatikus nyomása érvényesült, igen nagy felöntéseket kellett a táplálандó öntvényrész fölé állítani.

Az ilyen típusú felöntések mellett a kihozatal nem volt több 35—60%-nál az öntvény alakjától és rendelkezésétől függően. Más szavakkal 100 kg folyékony acéból csak 35—60 kg készöntvényt lehetett előállítani, 65—40 kg acélt, mint hulladékanyagot az öntvényről el kellett távolítani és újra be kellett olvasztani. A kihozatal javításán már egész egyszerű módszerrel — a felöntések alakjának helyes megválasztásával — is lehet eredményeket elérni. A felöntések töltő hatása nagy mértékben függ attól, hogy a felület/köb-tartalom aránya mekkora. Ha ez az arányszám nagy, úgy a felöntést körülvevő formázóhomok hűtőhatása kicsi, a felöntés sokáig marad folyékony, ha pedig ez az arány kicsi, vagyis nagy felülethez kis tömegű folyékony fém tartozik, akkor a homok hűtőhatása nagy, a felöntés gyorsan hűl le s nem tudja töltőhatását kifejteni. Legjobb töltőhatása a gömbalakú felöntésnek van, azután sorrendben a henger, négyzetalapú hasáb és végül a téglalapalapú hasáb következik. Mivel a gömböt felöntés céljaira alkalmazni formázástechnikai szempontból nehéz, legjobb a henger és gömb kombinációját alkalmazni. Példaképpen említem meg, hogy egy 15 kg súlyú 1950 cm³ űrtartalmú gömbnek megmerekedési ideje 7,2 perc. Ugyanolyan súlyú és köb-tartalmú keskeny téglalapalapú hasábé 1,5 perc. Ha tehát a felöntés alakját helyesen választjuk meg, már azzal is emelni tudjuk a kihozatalt. Bár ez az eljárás eléggé korlátozott, mégis egyes esetekben 10—15%-os kihozatalnövekedést is eredményezhet. Főleg azért említjük meg ennek a lehetőségét, hogy a gyakorlati szakemberek figyelmét erre az egyszerű módszerre is felhívjuk.

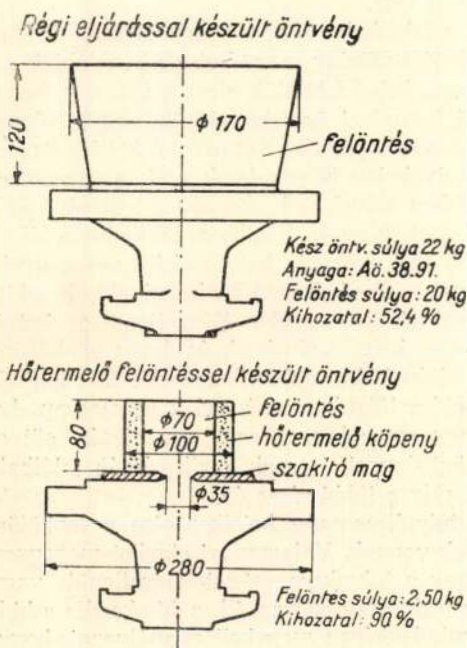


11. ábra. Nyomófejekkel öntött fogaskerék

Lényeges változást jelent a kihozatal és az irányított megdermedés szempontjából a légnyomásos felöntések alkalmazása. Az elv mindenki előtt ismeretes már. A zárt felöntésbe a folyékony fémre külső levegőt vezetünk be egy vékony, nagy gázátbocsátó képességű homokmagon keresztül. Az ilyen típusú felöntéseknél a felöntésben lévő folyékony fémre a megmerekedés egész ideje alatt a ferrosztatikus nyomáson kívül a

külső levegő közel 1 at nyomással is hat, amivel elérhetjük, hogy az öntvényben a zsugorodás következtében fellépő üreget nyomás alatt lévő folyékony fém-mel tudjuk kitölteni. Kézenfekvő, hogy a nyomással működtetett felöntés lényegesen jobb töltőhatással rendelkezik, mint a tisztán ferrosztatikus felöntés. Mivel a felöntés alakja legtöbb esetben gömb és henger kombinációja, így a legkisebb felület érintkezik csak formázó anyaggal: a lehülés igen lassú.

Az utóbbi időben az irányított megmerevedés biztosítása érdekében a felöntéseket hőfejlesztő, ú. n. exotermikus anyagokkal veszik körül. Az eljárás lényege abban áll, hogy a hőleadó mag az acélnak a felöntésbe való beáramlása után begyullad és a fejlődő meleg egy részét a forma felé, a másik részét pedig az acél fala adja le. Hőt leadó keverék alkalmazásával, mivel a felöntéseket helyileg melegíti, a felöntések mérete is csökkenthető anélkül, hogy a csökkentés következtében szívódási üregek fellépésétől félni kellene.



12. ábra. Hőtermelő felöntéssel való öntvénygyártás

Az alkalmazott exotermikus keverékek anyaga alumínium por és fémoxidok keverékéből áll és az égés folyamán aluminotermikus reakció játszódik le, amely a fémét helyileg melegíti fel. A keverék összeállításának olyannak kell lennie, hogy az égés ne induljon meg azonnal, hanem az öntvény, ill. felöntés nagyságának megfelelően csak későbbi időpontban. További követelmény, hogy a mag alakját akkor is megtartsa, ha az égési folyamat már befejeződött és a teljes lehülés után az öntvénytől könnyen elválasztható legyen. Összetétel szempontjából lényeges, hogy ne tartalmazzon olyan anyagokat, amelyek az öntvény összetételét, ill. szövését megváltoztatnák. A helyesen méretezett magok elméletileg képesek a folyékony fém hőmérsékletét 350–500 C°-kal is emelni. Természetesen ezek az elméleti értékek a gyakorlatban lényegesen kisebbek, de ha ezeknek csak 25%-át tudjuk elérni, máris igen nagy az eredmény.

A gyakorlatban használatos keverékek olyan poralakú anyagok, melyek vízzel keverve a természetes öntődei homokhoz hasonlítanak. Készíthetők belőlük magok vagy formarészek, aszerint, hogy mire van szükség. A felöntést aránylag vékony mag veszi körül és az öntvénnel való csatlakozási helyén vékony, ú. n. választómag nyer alkalmazást. A magok elkészítési módja azonos a homok-magokéval, de különös gondot kell fordítani a levegőzésre, mert itt a levegővezetékek egyrészt az égésnél felszabaduló gázok elvezetéséről gondoskodnak, másrészt pedig az égéshez szükséges levegőt szállítják. A magok szárítása 170–220 C°-ig történik, de ügyelni kell arra, hogy a szárítás alacsony hőmérsékleten kezdődjék. Szárítás után a magok szilárdsága olyan, hogy az minden követelményt kielégít. A magasabb hőmérsékleten történő szárítás nem tanácsos, mert bár a magok csak magasabb hőmérsékleten gyulladnak be, mégis 200 C° feletti hőmérsékleten részleges reakció kezdődik, ami a magok használhatóságát csökkentheti. A megfelelően előkészített és szárított magokat nyers és száraz formában is lehet alkalmazni. Hogy a felöntést ne csak a körülvevő maggal fűtsük, hanem a levegővel érintkező felületén is fűtést kapjon, poralakú hőt leadó anyaggal szórják be a felöntés magasságának 1/6 rész vastagságában. Ezzel elérjük azt, hogy a felöntés levegővel érintkező felületét fűtjük, tehát nem szilárdul meg addig, amíg a felöntés alatt lévő öntvény már megszilárdult. Így a töltés ideje alatt a külső levegőnek a nyomása a felületre hat.

Az eljárás természetesen több munkát, nagyobb gondosságot, technológiai fegyelmet és többletköltséget igényel, mégis gazdaságos, mert az elérhető megtakarítás igen nagy. Egyes megfelelő öntvényeknél alkalmazva 90, sőt ennél nagyobb kihozatali százalékok is el lehet érni, azonban ezt csak mint csúcserőteket tekinthetjük. Az eddigi tapasztalatok szerint a kihozatal százalékat 15–20%-kal minden további nélkül meg lehet emelni.

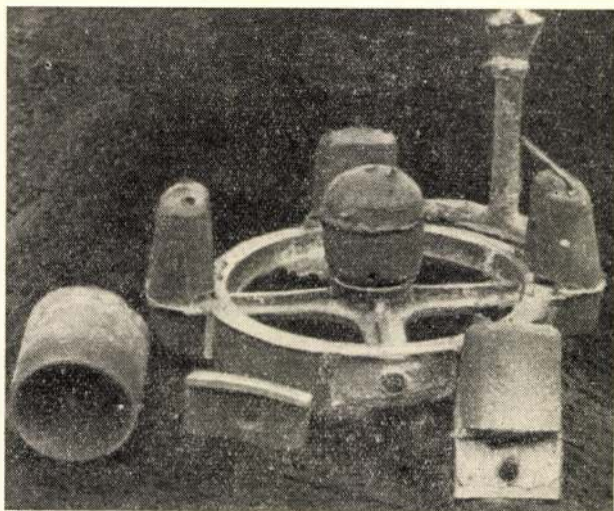
A 2. táblázat a hazai kísérleteinkről ad tájékoztató áttekintést.

Összehasonlító táblázat a szakítómagos hőtermelő-felöntéssel eljárás és a régi technológia között:

Megnevezés	Anyag	kész öntv. súlya	rég technológia szerint			új technológia szerint:		
			a felöntés		kihozatal %	a felöntésk		kihozatal %
			száma	súlya		száma	súlya	
csapágyfelpersely	45–91	52,- kg	2 db	41, kg	56	1 db	2,4 kg	95,5
szegmens	45–91	200,- kg	3 db	170,- kg	54	1 db	24,- kg	89,3
tűzálló tárcsa	HR 118	750,- kg	1 db	400,- kg	65,1	1 db	30,- kg	97
szelpefedél 3"-os	38–91	22,- kg	1 db	20, kg	52,4	1 db	2,5 kg	90

Az öntőde termelésével és kapacitásával szorosan összefügg az öntvénytisztító kapacitása. Az öntődei termelés növeléséhez szükséges az öntvénytisztító kapacitásának növelése is. Legtöbb esetben az öntvénytisztító kapacitásának növelése helyszűke, berendezés hiányában nem lehetséges. Ez a körülmény, továbbá a tisztítói költségek — amelyek acélöntvényeknél az ön-

költségek 30—40%-át is kitehetik — csökkentése szorította rá az öntődei szakembereket, új, az öntvénytisztítást megkönnyítő formázási módszerek kidolgozására és bevezetésére.



13. ábra. Nyomófejekkel és választómagokkal öntött fogaskerék

Az öntvénytisztító kapacitás emelésének egyik módja a leválasztómagok alkalmazása. A választómagok elve abban áll, hogy egy vékony, közepén megfelelő nyílással ellátott, nagyszilárdságú magot alkalmaznak az öntvény és a felöntés között. A mag vastagsága és a nyílás átmérője úgy van méretezve, hogy a felöntés töltőhatását ne korlátozza. Természetesen a megoldásnál a felöntések méretezésének és elhelyezésének általános elvi szabályait alkalmazni kell. A módszer eredeti célja az volt, hogy az öntvénytisztító ideje lerövidíthető legyen, csökkenthető az öntvények felöntéseinek leválasztási ideje, akár autogénnel, akár hideg fűrészeléssel is történik, továbbá csökkenthető legyen a köszörülési idő azáltal, hogy a felöntés és az öntvény közötti felület csökken. A tisztítási idő lerövidül azáltal, hogy a felöntések az acélszemcsével történő fúvatás előtt könnyen el lehet távolítani, a kisebbeket kézikalapáccsal, a nagyobbakat ütökossal — és így a felöntéseket nem kell az öntvényvel együtt fúvatni. Ezzel a fúvatóberendezés kapacitása is nő. Az alkalmazási módra, valamint a megtakarítás mértékére vonatkozólag a 10., 11., 12. ábra és a 3. táblázat ad részletes felvilágosítást. Nemcsak az ábrán alkalmazott kivitelben, hanem más elrendezésben és al-

kalmazásban is használható a megoldás. Fazonos magok felső, oldalsó felöntéseknél is, ahol a felöntések eltávolítása egyébként igen nehéz lenne és a felöntési csomák eltávolítása még külön pótmunkát is igényel. Hogy milyen előnyt jelent s mennyi fűrészelési kapacitás takarítható meg az eljárással, legjobb példáját láthatjuk ennek a Magyar Vagon és Gépgyár acélöntődjében, ahol

4 db. fűrészgépből az eljárás bevezetése óta

3 db. fűrészgép részben vagy egészben áll s a hatalmas tisztítatlan öntvénytömeg az öntvénytisztítóból eltűnt.

Az elmondott módszerek a folyékonyacél jobb felhasználására, az öntvénytisztítás súlyos problémáinak enyhítésére és a szívódásból eredő selejt csökkentésére szolgálnak.

Súlyos és nagy selejtet okozó problémája az öntődéknek, főleg az acélöntődéknek a gázlyukacsosság. Ennek a selejtelenségnek a kérdése a mai napig sem mondható megoldottnak, ezért itt feltétlenül foglalkozni kell vele.

A gázlyukak változó nagyságúak, lehetnek tűnagyságútól néhány cm méretűek is. Alakjuk a legkülönbözőbb, belső felületük sima s aszerint, hogy van-e a külső levegővel összeköttetésük, színük fényes világostól a sötét oxidáltig változik. A kis, kb. 6 mm-ig terjedő gázlyukakat túlylukaknak szokás nevezni s a következőkben mivel ezek okozzák a legtöbb hibát, főleg ezekkel foglalkozunk. Kisebb acélöntvényeknél a túlylukak több bajt okoznak. Nem azért, mert nagyobb öntvényeknél a túlylukak nem fordulnak elő, de a kisebbeknél jelentőségük nagyobb. Közvetlenül az öntvény felülete alatt hevezkednek el, úgyhogy a hőkezelés és a reze eltávolítása után tűnnek elő. Sok különös eset fordul elő a túlylukacsossággal kapcsolatban. Lehetséges, hogy egy adagnak csak egy részén, sőt egy leöntött öntvénynek is csak egyik részén találhatók túlylukak, míg a többi része ép.

A túlylukacsosság keletkezésére a legkülönbözőbb elméletek vannak. Valamennyi elmélet megegyezik abban, hogy a túlylukacsosságot közvetlenül vagy közvetve a nedvesség okozza, ill. a fő okozója a hidrogén. Tehát mindenképen meg kell akadályozni, hogy a folyékony fém nedvességgel, ill. hidrogénnel érintkezzék. Számos lehetőség van arra, hogy a folyékony fém a formába való teljes megdermedésig hidrogént vegyen fel. A hidrogén-felvétel lehetőségei közül az acélgyártást, a csapolás és a formázást kell kiemelni.

Vizsgálva az egyes felvételi lehetőségeket az alábbiakban tudjuk azt összefoglalni:

Összehasonlító táblázat a régi felöntés, az új nyomófejes és az új nyomófejes-szakítómagos öntési eljárás tisztítási ideje között:

Öntési technológia	Darabsúly	Oldalifelöntés súlya	Középfelöntés súlya	Oldalnyomófej súlya	Középnymófej súlya	Felöntések súlya	Nymófejek súlya	Felöntés-levágás ideje	Köszörülés ideje	Tisztítás ideje felöntés-levágás előtt	Honokfúvás ideje	Padmunka ideje	Tisztítási idő összesen
Felöntéses	96-kg	20-kg	25-kg	—	—	105-kg	—	10.2'	24.8'	4.5'	17.2'	14'	70.7'
Nymófejes	96-kg	—	—	10,5kg	17,5kg	—	75,5kg	10.2'	24.8'	4.5'	17.2'	14'	70.7'
Nymófejes szakítómagos	96-kg	—	—	10,5kg	17,5kg	—	75,5kg	—	—	—	17.2'	14'	31.2'

I. Acélgyártással kapcsolatban hidrogén kerülihet az acélba:

1. Nedves, rozsdás vagy olajos betétanyagból.
2. Vízgőz, vagy pára az égéshez felhasznált levegőben és a kemence légterében.
3. A tűzállóanyag hidrogén-tartalmának égéséből keletkező vízgőz.
4. Nedves salakképző anyagok, salakos lehúzóvas, nedves érc, vagy nedves tűzállóanyag.
5. Nedves ferroötvözetek használata.
6. A kikészített és dezoxidált adagnak a kemencében huzamosabb ideig történő tárolása.

II. Csapolásnál és öntésnél történő hidrogénfelvétel lehetőségei:

1. Illanó anyagok jelenléte a csatornában, vagy üstben. Nedves csatornák, rosszul szárított üstök. Szellőző csatornák hiánya az üstben.
2. Régi salakréteg az üstben. A folyékony acél többszöri átöntése. Az üstbe adagolt ferroötvözetek.

III. A formázásnál történő hidrogén-felvétel lehetőségei:

1. A kelletnél nedvesebb forma, nyers és vízzel befúvatott formafelületek.
2. A formázó anyagban lévő nagy gáztartalmú anyagok.

A túlyukacsosság azért kellemetlen az öntvénygyártásnál, mert egyidejűleg az acélgyártásnál, a csapolásnál és a formázásnál is fordulhatnak elő kisebb hibák, amelyek egymagukban nem okoznak túlyukacsosságot, de a kettő vagy három együtt előidézheti azt. A Kőbányai Vas- és Acélöntődében pl. a túlyukacsosság következtében igen nagy volt a selejtszázalék mindaddig, amíg a gyártástervezés karöltve a művezetőkkel és fizikai dolgozókkal együtt meg nem állapították, hogy a bicskel homoknak igen nagy mésztartalma okozta a túlyukacsosságot. A homok megváltoztatása, továbbá a formáknak kvarciszittel való befúvatása meghozta a várt eredményt. A túlyukacsosság az egyik napról a másikra megszűnt (14. ábra).



14. ábra. Lyukacsos öntvény

Az Acélöntő és Csögyárban pl. a túlyukacsosságot az acélgyártás, ill. dezoxidálás okozta. Ott u. i. a kiutalt alumínium igen nagy százalékban cinket is tartalmazott, ami az acélban túlyukacsosságot okozott. Tudomásom szerint az utóbbi időben megfelelő alumíniummal dezoxidált acélnál megszűnt a túlyukacsosság.

A túlyukacsosság azonban még hosszú ideig nyílt kutatási terület marad az öntődei selejt elleni harcban. Az öntődék jó munkáját rendkívül sok tényező befolyásolja. Ezeket a tényezőket tudományosan sem egyszerű követni és ez okozta azt, hogy az öntészetet hosszú ideig mesterségnek és művészetnek tekintették. A természettudományok reális fejlődése és a belőlük levont következtetések ipari alkalmazása számos új technológiai eljárással tökéletesítette az öntődék munkáját. Ezek közül kíséreltem meg néhányat vázolni.

Az új technológiai eljárások bevezetése eddig azokat az üzemi dolgozókat terhelte, akiknek főfeladatuk nem a kísérletezés, hanem a termelés biztosítása. Rendkívül sok felesleges munkát, költséget takaríthatnánk meg, ha a kutató intézetek elméleti munkája és az üzemek termelő munkája közé egy olyan szövet iktatnánk be, amelyik a kutató intézetek eredményei alapján üzemi módszereket dolgozna ki és adná át az üzemeknek.

Ne gondolja a jelenlévő szaktársak közül egy pillanatra sem senki, hogy az új technológiai eljárások révén könnyen, kitartó és pontos munka nélkül átúti eredményeket érhet el. Csakis a dolgozók kellő megértésével és fokozatos oktatásával, az üzemvezető cél tudatos, felelősséget vállaló és a nehézségektől vissza nem riadó munkájával, vagyis jól kialakított kollektív együttműködéssel lehet öntészetünk fejlődését biztosítani. Elsősorban fontos az, hogy a szükséges tenni valókat, tehát lényegében a technológia pontos meghatározását rögzítsük. Ez a feladat fejlett műszaki kádereket kíván meg.

A technológiai előírások végrehajtását csak akkor biztosíthatjuk, ha a megfelelő berendezésekkel és anyagokkal rendelkezünk. E téren természetesen nem szabad túlzásba esni, de azt vita nélkül állíthatjuk, hogy az öntődék jogos igényeit hosszú ideig nem ismerték el, sőt igen gyakran még ma is kétségbevonják.

Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a korszerű technológiai eljárások alkalmazása komoly technológiai fegyelmet és a szakma elemi szabályainak feltétlen megtartását követeli meg a dolgozóktól. E téren igen sok tenni valónk van még, mert nyugodtan állíthatom, hogy öntődéink ma azokat a lehetőségeket sem használják ki, amiket a régi és kétségtelenül elavult technológia nyújt.

Nem kísérjük kellő figyelemmel munkánkat és ennek nem utolsó sorban az az oka, hogy nem alkalmazunk megfelelő mérő és ellenőrző eszközöket. Megfigyeléseinket szubjektív értékelésre alapítjuk és így gyakran tévedésbe esünk. Példaképpen felsorolok néhány hiányosságot. Mintakészítőink általában csak az 1 és 2%-os zsugormércét ismerik, de ebből sem áll kellő mennyiség rendelkezésre. Nem beszélve a közbeeső méretű és a fém minta-készítésnél alkalmazott ketős zsugormércékről és tolómércékről.

Homoklaboratóriumok már vannak, de a műhelyek súlyos hiányát érzik az elektromos működésű gyors nedvességmérő készülékeknek, továbbá forma- és magkeménység meghatározó eszközöknek.

Ráműtattam arra, mennyire fontos a mag- és formaszáritásnál, valamint az olvasztásnál és öntésnél a hőmérséklet ellenőrzése és regisztrálása. Ennek ellenére üzemekben alig található megfelelő pirométer. Külön ki kell emelni a magas hőmérséklet pontosabb mérésére szolgáló bernártó pirométerek hiányát. A kupolókemencék helyes üzemvezetéséhez szükséges a levegőmennyiség és nyomás mérése, amihez hiányoznak a műszerek. Üzemek nem fordítanak kellő gondot arra, hogy a pontos formázást, összerakást és kikészítést megkönnyítő munka- és ellenőrző sablonok a dolgozók rendelkezésére álljanak. E műszerek és eszközök beszerzése inkább az öntődék megbecsülését és hiányukból adódó problémák elismerését, valamint az importszerveink és vállalatunk gondosságát kívánja meg, mint anyagi áldozatot.

A hiányosságok kiküszöbölése érdekében néhány intézkedést tartok szükségesnek:

1. A technológiai fegyelem megszilárdítása érdekében a most megindított művezetői tanfolyam befejezése után az iskola térjen rá egyéb öntődei középiskolák oktatására.
2. Hathatós intézkedéseket kell tenni a megfelelő nyersvasfajták egyenmő biztosítására.
3. A száritókemencék működésének felülvizsgálására és kemencék helyes kezelésének esetenkénti előírására megfelelő brigádot kell létesíteni.

4. Biztosítani kell az öntődék üzemi műszerellátásának lehetőségét.
5. Létesíteni kell olyan iparági intézetet vagy csoportot, amely az új technológiai eljárások üzemi bevezetésére alkalmas technológiát kidolgozza és az üzemekben betanítja.
6. Az üzemek vállalják a technológiai fegyelem megszilárdítását a technológiai utasítások és elemi szakmai szabványok pontos betartásának biztosítását; ezáltal az új technológiák eredményes bevezetésének lehetővé tételét.
7. Az üzemek vállalják az új technológiák fokozott alkalmazását.

Javasolom az értekezletnek, hogy fenti szempontokat vitassa meg, új szempontok felvetésével bővítse ki és hozzon határozatot az öntők munkájának megjavítására.

Hozzászóltak:

Hajdú Lajos Ganz Vagongyár, *Maréchal Károly* Rákosi Művek Fémöntőde, *Daubner János* MAVAG Kohászati Üzemek, *Pintér András* Vegyigép- és Radiátorgyár, *Tóth András* Vörös Csillag Traktorgyár, *Kovács János* Magyar Vagon- és Gépgyár, *Bánhegyi László* Ganz Törzsgyár.

A hozzászólásokat és az előadásból levonható tanulságokat *Varga Ferenc* vitavezető foglalta össze.

A műszaki ellenőrzés szerepe az öntődékben*

CSISZÁR MIKLÓS

Задача ОТК в литейных цехах.

Чисар Миклош.

Die Aufgaben der technischen Kontrolle in den Giessereien.
Dipl. Ing. Miklós Csiszár.

A fejlődésnek indult öntődei technika szükségszerűleg megköveteli, hogy az egyes gyártás-fázisokban az ellenőrzés ki legyen építve, hogy az öntődében dolgozók az előírt gyártás technológiáját betartsák.

E célból létesült a MEO.

Sajnos a MEO munkája — habár a minisztérium idevonatkozó rendelkezése értelmében szabályozva volt — nem tudta elérni azt a célt, amire tulajdonképpen hivatott. Az egyes öntődék úgy gondolkodtak, hogy az elsőosztályú szakembereket nem óhajtják kiemelni a termelésből, mert csak a termelés emelése lebegett szemük előtt. Kiöregedett öntőket, akik ugyan jó szakemberek, de mozgékonyaságukból már sokat veszítettek, vagy fiatal öntőket, akiknek megfelelő gyakorlatuk nem volt, „dugtak be” a MEO-ba.

Ha végignézzük az ország összes öntődéit, mindenütt ez a helyzet.

* Elhangzott az Országos Öntőkonferencián 1952. szept. 20-án.

Ezt nem tudom megérteni, mert külföldi tapasztalataim azt mutatják, hogy például Csehszlovákiában a MEO szervei olyan felkészültséggel rendelkeznek, hogy láthatatlanul irányítják a mű munkáját, ezen keresztül a selejt csökkentését.

Tévednek azok, akik azt hiszik, hogy a MEO feladata tulajdonképpen a selejt megállapítása.

A MEO feladata nemcsak a selejt megállapítása, hanem menetközben a gyártás minden egyes fázisát ellenőrizni, megállapítani azokat a hibákat, amelyek előfordulnak, figyelemztetni az öntőde vezetőjét, valamint az egyes mestereket a hibákra, és ha kell, erőyes eszközökkel beavatkozni abból a célból, hogy egyes munkadarabok formázása következtében beállott technikai hiányosságok kiküszöbölhetőek legyenek. A MEO feladata:

1. A mintakészítés ellenőrzése, a minta átvétele.
2. A formázó és a maghomokok ellenőrzése (összetétel, kötőanyagok, víztartalom, gázátbocsátó képesség, nyíró és nyomó szilárdság).
3. Formázási technológia ellenőrzése, a magkészítés ellenőrzése gyártás közben.
4. Az összerakás ellenőrzése.

5. Különböző nyersanyagok ellenőrzése (különböző nyersvasak, koksz, mész, kúpoló bélés, magtámasz, grafit, dextrin, stb.).
6. A kúpoló adagolásának ellenőrzése.
7. A kúpoló kemence menetének, az olvasztásnak ellenőrzése.
8. A folyékony fém hőfokának mérése.
9. Az öntés ellenőrzése.
10. A tisztítás ellenőrzése.
11. A selejtezés kérdései, selejt-okok megállapítása, regisztrálása, selejt-statisztika nyilvántartása.
12. A selejtesse vált öntvények megsemmisítése.
13. A nyers öntvényeken történő javíthatóság megállapítása, javítások ellenőrzése (hideg hegesztés, meleg hegesztés, folyékony vassal történő hegesztés).
14. Az anyag minőségének megállapítása, ellenőrzése, vegyvizsgálat, szakító és hajlító próbák vétele, keménységvizsgálat.
15. Súly szerinti átvétel.
16. A megmunkálás után jelentkező meghibásodások, (méreteltolódások, felületi folytonossági hibák megállapítása, regisztrálás).
17. A hibák javíthatóságának elbírálása, és a javítások ellenőrzése.

Ha ezeket a pontokat végignézzük, meg kell állapítanunk, hogy a MEO feladata nehéz.

Ha a MEO feladata magaslatán akar állni, akkor az előbb említett minden egyes munkafázist ellenőriznie kell, mert csak ezen keresztül tudja biztosítani a minimális selejtet az öntődében. Vizsgáljuk meg, hogy milyen hibák fordulhatnak elő, amik az öntvényt végeredményben selejtesse teszik.

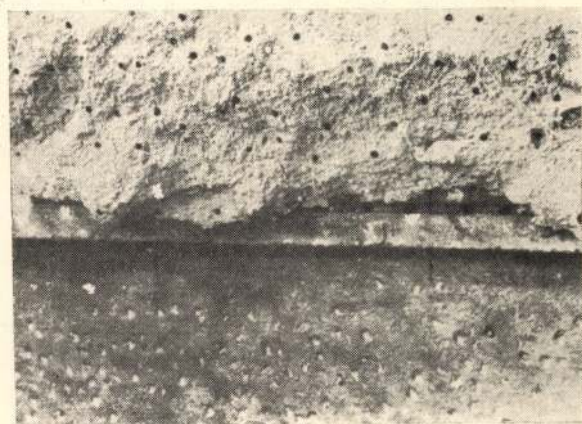
Amikor a megrendelés a rajzzal megérkezik az öntödébe, az első lépés az, megállapítani, hogy milyen mintát készítsünk az öntvény legyártásához. A technológiai osztály, figyelembe véve a mintáról gyártandó öntvények mennyiségét, előírja a minta anyagát, és kivitelezésének módját. A minta anyaga háromféle lehet: faminta, faminta fémbetétekkel és fémminta.

A faminta anyagára vonatkozólag is a technológiai osztály pontos utasításokat ad a mintakészítő műhelynek. Amikor az így elkészült mintának gyártástechnológiája a rajzzal együtt munkába kerül a mintakészítő műhelyben, a mintakészítő MEO-ja figyelemmel kell hogy kísérelje a minta készítését, a gyártás alatt, mert hiszen nagyon jól tudhatjuk, hogy egy helytelen csapozás, rossz összezeresztés, helytelen enyvezés a mintát gyártás szempontjából teljesen használhatatlanná teszi. A minta elkészítése után a MEO a rajz szerint átveszi a mintát. Így kerül az öntödébe. Ellenőrzi a MEO a rajzon megadott mértéken kívül a beömlő rendszert, a felöntések elhelyezését.

Az öntőde a mintát átvéve leönteti az első, n. próbadarabot. A MEO szervei a technológussal karöltve ellenőrzik a próbadarab gyártásának minden egyes fázisát, a formázás megkezdésétől kezdve egészen a kikészítésig. Az elkészült darabot méret, és súly szerint ellenőrzi, ha az öntvény megmunkálásra kerül, megmunkáltatja, megmunkálás után, ha a darab hibás, megállapítja a hiba keletkezésének okát,

közli a gyártástervezéssel és a gyártástervezésen keresztül megteszi az intézkedéseket a hibák kiküszöbölésére. Ha a másik darab már jó, megadja az engedélyt a sorozatgyártásra.

A MEO a gyártás folyamán a már előbb említett pontok szerint ellenőrzi az öntvényeknek sorozatban történő gyártását. Megállapítja, hogy a felhasználásra kerülő forma- és maghomok megfelel-e a követelményeknek. A homoklaboratóriumban nap mint nap ellenőrzi a felhasználásra kerülő összes homokok jellemzőit: gázátbocsátó képesség, nyomó- és nyírószilárdság, víztartalom, nehogy olyan meglepetés érje, mint amilyen meglepetés ért engem a Martin-öntőlap gyártásánál, hogy a kirámolás után az öntvény alsó része tele volt svitzkuglival. Rájöttünk, hogy az alsó részt hosszabb időn keresztül nem ürítették ki, s ennek következtében a homok eliszaposodott, mert az öntvény kivétele után a megmaradt formafelületet kicsit lehúzták, majd öntöző kannával megvizezték, s újból kezdték a formázást. Ennek az lett a következménye, hogy az alsó rész eliszaposodott, a gázok az iszaprétegen keresztül nem tudtak eltávozni, benyomultak a már leöntött formába és így történt a meghibásodás. (1. ábra.) Ha



1. ábra.

ezt a mintahomokot ellenőrizték volna, ez a meghibásodás nem állhatott volna elő. Jellemző példát tudok felhozni az ellenőrzés hiányossága következtében létrejövő selejtre, ami a rádiálúrógép hüvelyének gyártásánál állt elő. A hüvelyek gyártása szériában folyt. Egyik napról a másikra öntés közben a hüvelyek elkezdtek főni. Kerestük az okot a levegő-kivezetésben, a helytelen összerakásban, míg rá nem jöttünk arra, hogy a hüvely magját képező magsár gázátbocsátó képessége egyenlő volt a zérussal. Ez úgy következett be, hogy új anyagot kaptunk, mert a régi kifogyott és azt minden bejelentés nélkül felhasználták, a kész sáranyagot nem ellenőrizték, a darabok selejtesse váltak. Ha a MEO ebben az esetben a reábizott ellenőrzési munkákat elvégezte volna, a selejtek nem fordultak volna elő.

A MEO második fontos feladata a formázás és magkészítés ellenőrzése, a kész formák és magok ellenőrzése és átvétele. Ez a rendszer, amit munkatársaimmal vezettünk be az egyik öntödében, nagyon szép eredményeket hozott a selejt vonalán. Minden formát és magot belyegzővel láttunk el és csakis ezek

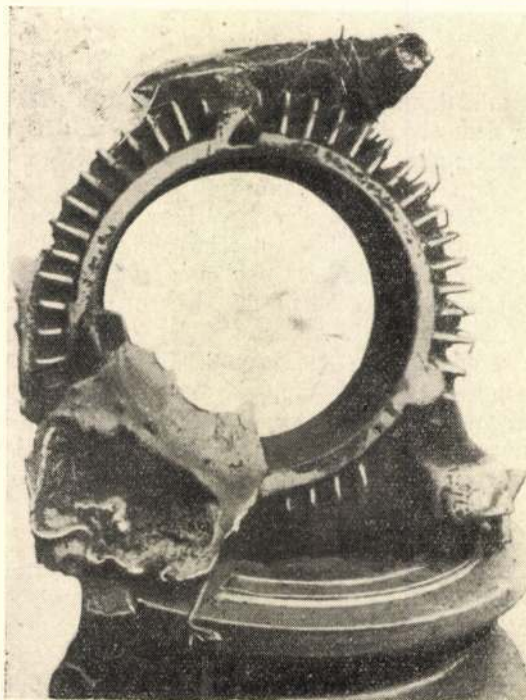
a formák és magok kerülhettek a szárítóba, illetőleg összerakásra. Az eredmény az lett, hogy a selejt egy hónap alatt 30%-kal csökkent. A MEO-nak a formázás minden egyes fázisát ellenőrizni kell, különösen kezdetben, amikor az öntő még nem jött be a munkába. Ha már a széria jól szalad, akkor elegendő az ú. n. szűrőpróba szerinti vizsgálat, de ez feltétlenül szükséges. Egyik napon jelenti a megmunkáló műhely, hogy 8 drb. öntvény selejtes. A selejt oka, amit kétséget kizárólag megállapítottunk, a megmunkált felületen lévő salakzárványok. Kerestük az okot, hogyan kerülhet a formába a salak. Elővettük a műveletterveket. A műveletterv jó volt, hiszen előzőleg a darabok jók voltak. Megfigyelés alá vettük a gyártást és rájöttünk, hogy az öntő a formázásnál 60 mm-es átmérőjű álló beömlőcsatorna helyett, mert annak mintája elveszett, 40 mm-es átmérőjű állócsatornát alkalmazott.

A beömlő rendszer nem volt nyomás alatt, a munkadarab selejtessé vált. Ez az a bizonyos technológiai fegyelem be nem tartása, amit a MEO-nak állandóan ellenőrizni kell, mert eltekintve a hiba ki-nyomozására ráfordított időtől és munkától, óriási kára származott népgazdaságunknak ebből a selejtből.

A terjedőben lévő gépesítés és a gépi formázás ellenőrzése súlyos feladatokat ró a MEO-ra.

Kevés olyan öntőde van, ahol a MEO ellenőrzi a formák keménységét, amit gépen formáznak. Innen származnak azok a hibák, hogy az a gépformázó, aki a rázás mennyiségéből akar megtakarítani, lazán rázatja be a formát, selejtet gyárt. Ha puhára rázza be a formát, a forma nem álli ellent a folyadék nyomásának és nem lesz alakhű, de legtöbb esetben a forma roncsolódik, vagy a felsőrész leszakad és a darab selejtessé válik. (2. ábra.)

Öntődeink legnagyobb része fel van szerezve homok-ellenőrző készülékkel. Ezen készülékek között szerepel egy homokkeménységmérő műszer.



2. ábra.

Ha használnák ezt a műszert, akkor ilyen eset nem fordulhatna elő.

A művelettervezés meghatározza-e és előírja-e a forma keménységét? En úgy tudom, nem. Ebből az következik, hogy a MEO sem tudja ellenőrizni a forma keménységét. Pedig az előttünk álló példából láthatjuk azt, hogy a forma keménységét szűrőpróbaszerűen ellenőriznie kell a MEO-nak, már csak azért is, hogy a gépformázó érezze azt, hogy munkája ellenőrzés alatt áll.

Természetesen ki kell terjedni a MEO figyelmének az összerakásra is, mert hiszen hiába van jól elkészítve a forma, jól elkészítve a mag, ellenőrizve a mag méretei, a formának és magnak levegőzése, ha a formát helytelenül rakják össze, a leöntött darab selejtessé válhat. Mert hiszen, valljuk meg őszintén, öntődeink a megsérült formákat kijavítják, de sokszor helytelenül. De különös előszeretettel javítgatják a magokat, amelyek az összerakás következtében megsérültek. Pedig régi szabály az, hogy ahány javítás, annyi hibaforrás.

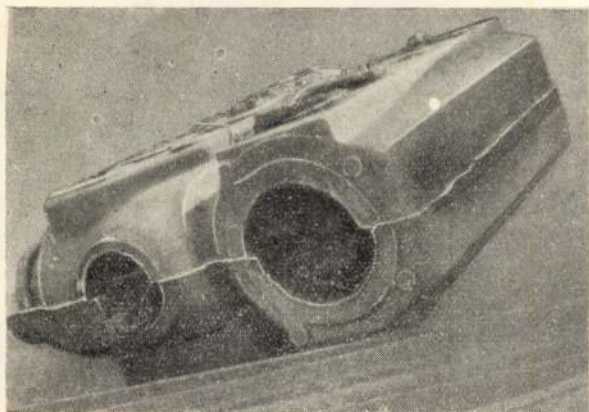
Joggal kérdezem, szabad-e kockáztatni a leöntendő munkadarabot rosszul kijavított mag berakásával? Ha meggondoljuk, hogy egy darab formázása, összerakása, leöntése és tisztítása, nem beszélve a belefektetett megmunkálási időről, 186 órát vett igénybe, milyen kár származott nemcsak abból, hogy az öntvény selejtessé vált, hanem abból is, hogy a munkadarab selejtessé válása következtében eltolódott a gépkomplexum elkészítése, szállítása és a gyár kénytelen volt súlyos pönálét fizetni.

Ha a MEO meglátta volna ezt a sérült magot és figyelmeztette volna az illetékes szerveket a darab meghibásodásának lehetőségére, az öntés legfeljebb egy nappal eltolódott volna, de az öntvény jó lett volna. Az összerakásnál az öntők — gyakorlatból beszélek — nem szeretik sablonok, ellenőrző műszerek alkalmazását. Ez munkatöbbletet jelent. A MEO kötelessége rászorítani az öntőket arra, hogy az ellenőrző eszközöket használják. Evvel biztosítják a leöntendő darab mérethűségét. De ugyanakkor a MEO kötelessége a prototípus öntvényénél minden egyes méretdifferenciát feljegyezni és kiküszöbölni, nehogy a gyártás folyamán előálljon az a helyzet, hogy már az eredetileg helytelen mérettel gyártott darab a sorozat közepe táján válik selejtessé. Ez a példa a következőképpen adódott. A próbadarabot az öntőde leöntötte. Elküldte a megmunkálóba berajzolni. A berajzolást elvégezték. A két furat középpontjai között lévő távolságnál 6 mm differenciának kellett mutatkoznia, amit a berajzoló az öntvény buktatásával ki tudott egyenlíteni úgy, hogy az öntvény a megmunkálás után jónak bizonyult, de nem jelentette az öntődének. Megindult tehát a sorozatgyártás. A sorozatgyártásnál a berajzolás sablon szerint készült, s amikor a darabokat megmunkálták, a furatban nem adta ki a méretet, foltos maradt. Ily módon 8 hengert kellett eldobni, mire észbe kaptunk, s megbeszélve a rajzolóval, a hengereket buktatva, de méretre tudtuk hozni. A mintát és magszekrényeket átvizsgáltuk és megállapítottuk a magszekrényeken a 6 mm-es eltolódást.

Ha a MEO ellenőrizte volna az első darab berajzolását, ha a berajzoló jelentette volna a hibát, a hiba kiküszöbölhető lett volna és az így módon se-

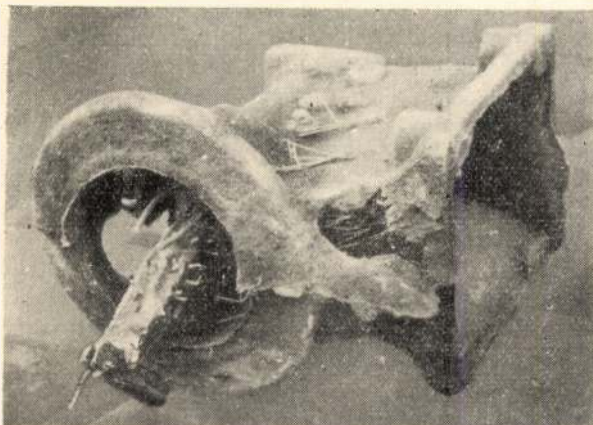
lejtessé vált öntvények jók lettek volna. Tehát igenis fontos a prototípus berajzolása s annak ellenőrzése az öntődei MEO által.

Általában bevett szokás az öntődékben, hogy az első darabnál az összerakásnál, ha méretkülönbségek vannak, akkor a magokat reszelik, s így próbálják az első darabot méretre hozva leönteni. Ez teljesen helytelen munka, s eredményre nem vezet. Csehszlovákiai úton nem egy öntődében tapasztaltam, hogy az első darabnál, ha az összerakás nem megy simán, nem is próbálkoznak magreszeléssel az első próbadarabot méretre hozni és leönteni, hanem azonnal hívják a MEO-t s az megállapítja a hibákat, intézkedik a hibák megszüntetésére vonatkozólag és újból elkészítteti a próbadarabot. Csak akkor engedi gyártásra, ha az összerakásnál semmi rendellenesség nem mutatkozott, s a legyártott munkadarab mind méret-hűség, mind pedig minőség szempontjából megfelelt.



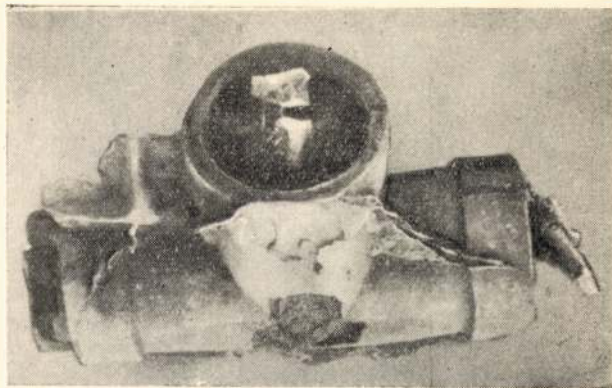
3. ábra.

Előfordul azonban az az eset is, amikor az összerakásnál hiába állt ott a MEO, mégis olyan hiba csúszik be, ami a darabot selejtessé teszi. Amint a képen láthatjuk, a darabon 25–30 mm-es eltolódás van. A formaszekerényen, amibe az öntvényt beformáztuk, két vezető csaplyuk volt. A formázó nem jelölte meg, hogy melyik vezető csaplyuk szerint formázta a darabot, az összerakó véletlenül a másik csapvezető lyuk szerint rakta össze a formát, s mint-hogy oldalirányban nem nyomatta le a darabot, a felső



4. ábra.

részen pedig a falvastagságokat mindenütt megkapta, nyugodtan összerakta, leöntötte, s az öntvény selejtessé vált (3. ábra).



5. ábra.

A 4. és 5. ábrán ilyen meghibásodást mutatunk be, ami kizárólag a darab laza formázásából keletkezett, részben leszakadt a formából, részben pedig teljesen felrágott, úgyhogy a darab selejtessé vált.

De nemcsak a formák ellenőrzésére és az összerakásra kell nagy gondot fordítani, hanem a magátvétele és a magkészítésre is nagy gondot kell fordítani. A 6. ábrán bemutatjuk egy nagyon érdekes öntvény fényképét, melyen nagyszerűen lehet látni, hogy öntés közben a mag nem volt képes ellenállni a folyadéknyomásnak, összeroppanst. A darab, mint láthatjuk, selejtessé vált.

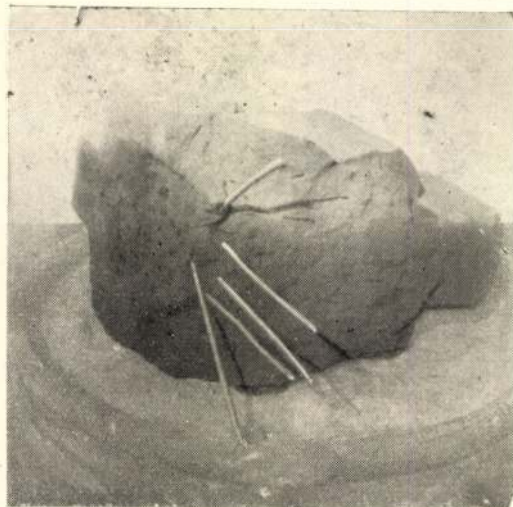


6. ábra.

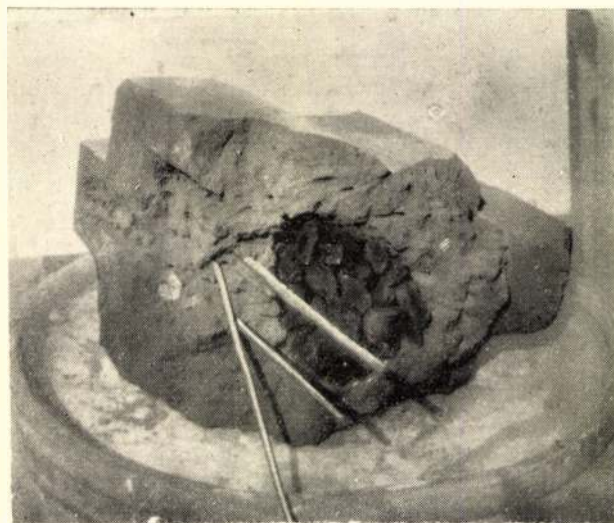
A MEO-nak nemcsak a mag szilárdsági értékeit kell figyelembe vennie, hanem figyelembe kell vennie a mag levegőzését is.

A következő két képen (7. és 8. ábra) egy rosszul kilevegőzött és egy jól kilevegőzött magot mutatok be. A magkészítő nem hajtotta végre a techno-

lógiai utasításokat, mert így könnyebben tudta a magot elkészíteni. Nem kocszolta ki a mag belsejét, mint a képen látható, kevés levegőt is szűrt.



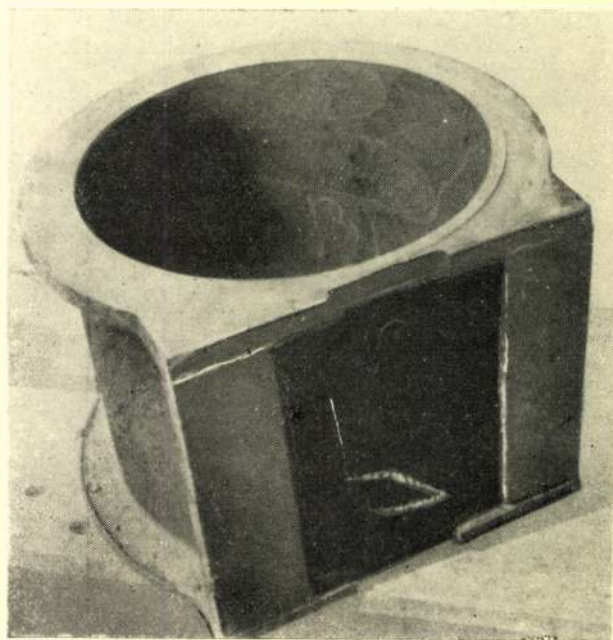
7. ábra.



8. ábra.

Az eredmény az lett, hogy az öntvény lefőtt, selejtessé vált. A helytelen maglevegőzésnek egyik kiáltó példája a 9. ábra, ahol a selejtesség a furat kimunkálása után apróbb hólyagokban és ú. n. szívódási jelenségekben mutatkozik. Ez a jelenség gyakran megtéveszti a legjobb szakembert is és könnyen hajlik arra az elgondolásra, hogy esetleg az anyagban van a hiba. Megállapíthatjuk azt, hogy különösen furatoknál, forgástesteknél a hólyagosodás és a szívódási jelenségek sokkal könnyebben állnak elő, mint az egyéb öntvényeknél, mert a gázok elvezetése a furat közepéből kell, hogy kiinduljon. Ha a levegőzés nem tökéletes és a gázok a mag külső részéről a középpont felé nem tudnak gyorsan és tökéletesen eltávozni, minden ilyen esetben, megmunkálás után a megmunkált felületen apró hólyagosodás, ú. n. porozitás jelentkezik, ami az öntvény selejtessé teszi.

Ezt a kérdést azért tárgyalom részletesebben, mert az ilyen természetű munkadaraboknál mutatkozik a legnagyobb selejt. Miért? Az ok egyszerű. Habár a kisebb terjedelmű hengeres magokat ma már teljesen kikísérletezett maghomokból készítik, a nagyobb terjedelmű hengeres magokat még mindig sablon után, ú. n. sármagból készítik. A sármagoknak a kiszárítása sokkal kényesebb, mint a maghomokból készült magoké, gázátbocsátó képességüknek vizsgálata nem biztos, ennek következtében a leöntött darab jósága bizonytalanná válik. Eppen ezért a sármagok használata kiküszöbölendő és helyette a maghomokok használata állítandó be.



9. ábra.

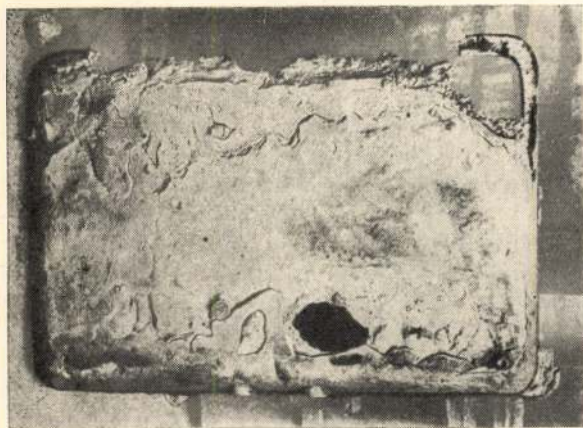
A MEO feladata az összerakás előtt méret szerint ellenőrizni a magokat.

Engedjék meg, hogy egy példával illusztráljam a magok ellenőrzésének fontosságát: Plzenben a Lenin Műveknél egy 32 to-s turbína-felsőrészt raktak össze. A magok a MEO által ellenőrizve oda voltak készítve a formához. Az összerakás sablonok szerint történt. Három öntő 8 óra alatt a 32 to-s turbína felsőrészt összerakta és le is súlyozta. Ez csak úgy volt lehetséges, hogy minden mag méreten volt, és az összerakás az odakészített művelterv utasításai alapján menetrendszerűleg történt. Csakis így képzelhető el a racionális gyártás. Nálunk egy sokkal kisebb hasonló öntvény összerakása két hetet is igénybe vesz, mert a magok nem pontosak, sablonokat nem alkalmaznak, s ennek következtében a formát háromszor-négyszer szét kell szedni, hogy a rajzon előírt méreteket be tudják tartani (nem is beszélve arról, hogy a többszöri szétszedés következtében egész biztosan magsérülések történnek, amelyek könnyen selejtessé tehetik a darabot).

A MEO-nak az összerakás után az öntésre előkészített forma végleges elhelyezését is ellenőrizni kell, különösen nagyobb méretű, állva öntött forgástesteknél.

Különösen nehéz feladata van a MEO-nak akkor, amikor új technológia bevezetéséről van szó. Új gyártás-technológia bevezetése rendszerint nagy ellenállásba ütközik az öntődékben.

Ellenállásba ütközik azért, mert öntőink görcsösen ragaszkodnak hagyományaikhoz, saját egyéni elgondolásaik szerint gyártják a darabokat, mert öreg-apáik is így dolgoztak. A MEO-ra hatalmas munka hárul az új technológia bevezetésénél. Meg kell győznie a dolgozókat, hogy a technika fejlődésével lépést kell tartani és keményen ragaszkodnunk kell az új technológia betartásához. Itt egy nagyon érdekes példát óhajtok felhozni. A marógépekhez szükséges hossz-szának gyártása sehogy sem ment. Az öntvényt minden oldalról megmunkálták és a legkisebb hibával selejtezték. Az öntvények, amelyeket régi eljárással öntöttünk, lyukacsosak, gázhólyagosak, szívódásosak voltak. Bevezettük ennél az öntvénynél a gyors öntési eljárást. A formát oldalt vágtuk meg 5 helyen. Az öntési időt a felére csökkentettük. Az első darab megmunkálás után kifogástalan volt. A formázást a művelettervezők végezték. Átadtuk a gyártó csoportnak a munkát. Az első szekrény öntés közben megszökött. Újból beformáztattunk egy szekrényt. Összerakáskor a felső rész leszakadt. Újból formáztattunk egy szekrényt. A formába beleeresztették a salakot, mind a két darab selejtessé vált. Ekkor kimondották a szentenciát, hogy ez az eljárás nem jó, biztonságosan önteni nem lehet, az öntőcsészét tele tartani nem lehet, vissza kell térni az eredeti eljáráshoz. Ekkor a művelettervezők beformáztak két szekrényt, leöntötték és csodálatosképpen mind a négy darab megmunkálás után kifogástalan volt. Ha a MEO feladata magaslatán állva egy ilyen új technológiánál a gyártás minden egyes fázisát ellenőrizte volna és rászorította volna a gyártó csoportot a technológia betartására, akkor mindjárt az első próbánál sikerültek volna a darabok.



10. ábra.

A formázás technológiához tartozik még az összerakott formaszekrények leterhelése is, amit szintén a MEO-nak kell ellenőriznie. A 10. ábrán egy rosszul leterhelt formából kikerült öntvénynek a képét mutatom be, ahol öntés közben a vas kitört. A MEO-nak nemcsak a nagy daraboknál, hanem a középsúlyú daraboknál is ellenőriznie kell a leterhelést.

A MEO-nak a feladata az öntődébe befutó és felhasználásra kerülő összes nyersanyagoknak és segédanyagoknak a vizsgálata: különböző nyersvasak, koks, mészkő, kúpoló bélés-anyag, homokok, grafit, dextrin, bentonit, különböző magkötő olajok, melasz, pektin stb. Ezeknek a nyersanyagoknak a segédanyagoknak átvételi feltételei mind ki vannak dolgozva, s ezen átvételi feltételek figyelembevételével kell a MEO-nak az egyes anyagokat átvenni. Külön fel akarom hívni a figyelmet a magtámaszok bevonatára, ami a közelmúltban sok drága öntvényt selejtessé tett. A magtámasz bevonó anyagának minőségét az öntődékben nem vizsgálják, és csodálkoznak azon, hogy a magtámasz nem olvad be. Az első megállapítás az, hogy a vas volt sűrű, nem olvasztotta be a magtámaszt, s ennek tulajdonítható, hogy az öntvény selejtessé vált.

Amikor tüzetesen megvizsgáltuk a magtámasz környékét, akkor apró gázhólyagokat fedeztünk fel. Ezen gázhólyagok okát kutatva rájöttünk arra, hogy a 98%-os öntartalmú bevonó anyag helyett a gyártó vállalat 50%-os öntartalmú anyagot használt, a többit ólommal és részben cinkkel pótolta. Ilyen semmiségnek látszó hiba következtében 14 db. 22 q-ás gőzhengert kellett eldobni.

Egy másik nagyon érdekes példát óhajtok felhozni. Az egyik öntődében, amikor a formát leöntöttük, a felöntőkön keresztül kékesfekete sűrű füst távozott el. A leöntött darab felületén különböző cirádák, levélalakok rajzolódtak ki nagyfokú ráégés mellett. Rájöttünk, hogy a fekecs készítésénél grafit helyett szulfid lúgport használtak. Itt is az ellenőrzés hiánya okozta a selejtességet.

Ebből a két példából is kiviláglik az a körülmény, hogy az összes nyersanyagokat, melyek befutnak az öntődébe, szigorú vizsgálat alá kell venni és azok raktározására kellő gondot kell fordítani. Ennek ellenőrzése szintén a MEO feladata.

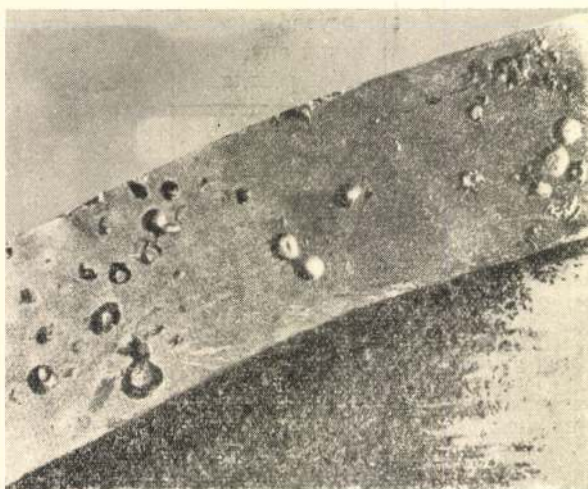
Nem akarok beszélni az összekevert különböző Sirtartalmú nyersvasokról, melyek használata a minőségi öntvényeknél teljes katasztrófára vezethet. Ebben az esetben, ha jó munkát akarnánk végezni, minden egyes nyersvasat ketté kellene törni és töretük alapján kellene úgy osztályozni, hogy megfelelő összetételű folyékony fémeket kaphassunk.

A MEO-nak ellenőriznie kell a kúpoló kemence, nem különben a Martin-, illetőleg elektrokemence adagolását, hogy az adag összeállításánál az előre megadott nyersanyagok kerüljenek az olvasztóba. Különösen fontos ez a kúpoló kemencéknél, mert az ellenőrző próbákat csak a kúpolókemence csapolásakor tudjuk venni.

De nemcsak a kemence adagolását kell a MEO-nak ellenőriznie, hanem külön MEO szervnek kell figyelemmel kísérnie a kemence üzemmenetét, és a kemencéből kikerülő folyékony fém csapolási hőmérsékletét. Ez egy nagyon fontos és lényeges tényezője a MEO működésének.

A vas csapolási hőmérséklete döntő tényezője a darab jóságának. A gyorsöntés és zuhanólapkás öntés jó alkalmazásának egyik legfontosabb előfeltétele a forróan való olvasztás és a forróan való öntés. Ha sűrű vasból öntünk, akkor olyan megmunkált felületet kapunk, amilyent a 11. ábra mutat be.

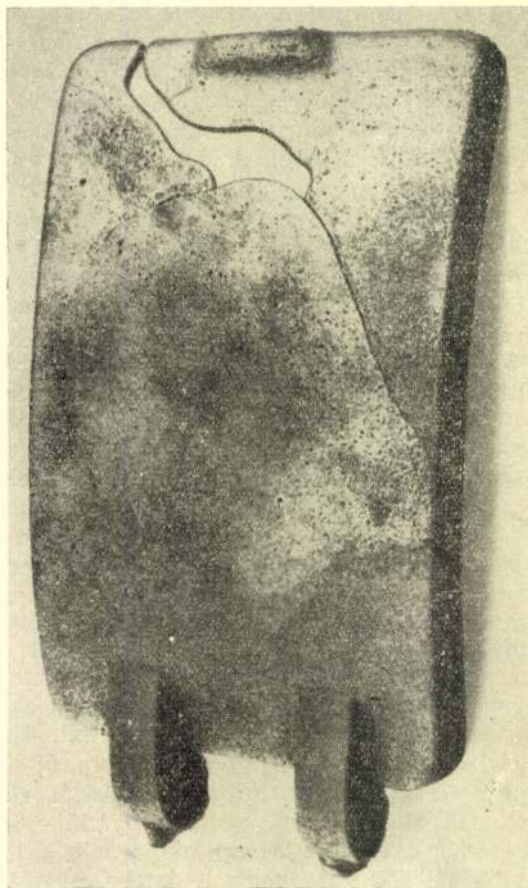
Ma a selejtsökkentési harcban a jelszó: forrón olvasztani, forrón önteni. Ezért kell a csapolási hőmérsékletet a MEO-nak állandóan ellenőriznie, pontosan feljegyeznie. A helytelenül olvasztott és kis hőmérsékleten leöntött munkadarab selejtességét a megtisztítás, illetőleg a megmunkálás után csak ezen adatok birtokában tudjuk csak regisztrálni, mert az öntődében mindent letagadnak. Az öntőmesterek, művezetők nem igen törődnek azzal, hogy a darabot milyen anyagból öntik le. Csehszlovákiában tapasztalataim szerint ezt úgy biztosították, hogy minden egyes öntésre kész formára ráhelyeztek egy táblát, amelyen a következők voltak feltüntetve: 1. anyag minősége; 2. anyag mennyisége; 3. öntési idő; 4. öntési hőmérséklet; 5. a MEO aláírása. Azon formák, melyeket a MEO ilyen értelemben nem hagyott jóvá, nem önthetők le. Ez nagy technológiai fegyelmezettséget ró az öntőmesterre és hiba esetén az öntőmestert terheli a felelősség.



11. ábra.

A MEO-nak egyik fontos feladata az anyag minőségének ellenőrzése öntés előtt, az ú. n. gyors próbával. Míg acélgyártásnál a próbát a folyékony fűdőből vesszük ki, s meg nem felelés esetén a fűdőbe juttatott ötvöző anyagokkal vagy további kikészítéssel a minőséget javítani lehet, addig a kúpólókemencéből csapolt folyékony vasnál kész tények elé vagyunk állítva. Csak annak megállapítására szorítkozhatunk, hogy a folyékony vas az illető munkadarab leöntésére alkalmas-e vagy sem. Nagyon kismérvű minőségjavítás Mn, ill. Si beötvözésével elérhető, de ez a folyékony vas hőmérsékletének rovására megy. Sokféle próbát ismerünk; lépcsős próba, késpróba, spirál próba és ékpróba. Ezek közül legjobbnak és legbiztonságosabbnak az ékpróbát tartom, homokba vagy kokillába öntve. (12. ábra.) A homokba és kokillába öntött ékpróbák töretéből megfelelő gyakorlat alapján egész közeli pontossággal meg lehet állapítani a Si-tartalmat és ezen keresztül következtetni lehet az anyag szilárdsági értékeire. Az ábrán egymás mellé állított ékpróbánál az első kettő egy 26 kg-os anyag, a másik kettő egy 20 kg-os anyag töretét mutatja homokba, ill. kokillába öntve. A kokillába öntött próba vétele gyorsabb és véleményem szerint jobban érzékelteti az

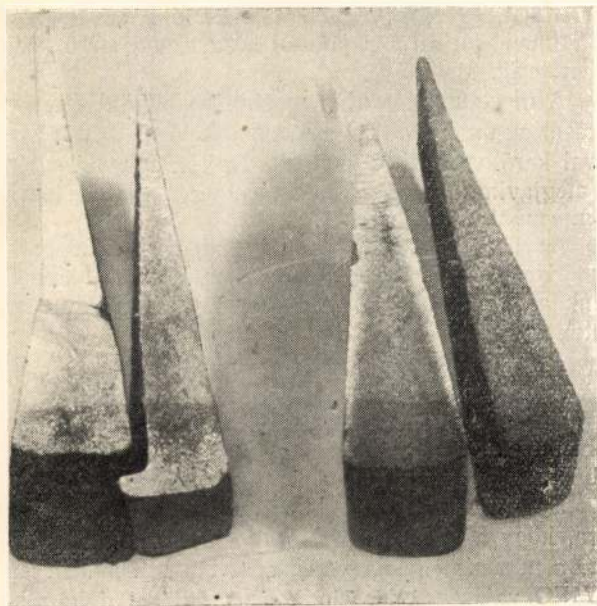
anyag minőségét, belőle könnyebben tudunk következtetni az összetételre, ill. a szilárdsági értékre. A próba töretének elbírálásához szükséges gyakorlatot rövid idő alatt meg tudjuk szerezni. Természetesen a próbák ellenőrzése és regisztrálása szintén a MEO feladata.



12. ábra.

A MEO közreműködése és segítsége nagyban hozzá tud járulni az új technológiai eljárások bevezetéséhez és itt kell kitérni a ferroszilíciummal történő beoltás gyakorlati elterjesztésére. A kúpólókemencéhez beosztott MEO szerveknek meg kell ismerniük és meg kell tanulniuk a ferroszilíciummal történő beoltás lényegét, gyakorlatban való kivitelezését, hogy ellenőrzésükkel segítsék szélesebb körben történő használatát. A FeSi-vel történő beoltás végrehajtása egyszerű, de nagy ellenőrzést igényel, kezdve a vas csapolási hőfokától, a FeSi szemcse nagyságától egészen a beadagolás technikájáig. Az illetékes MEO szerveknek tudniuk kell, hogy az egyes időfázisokban hogyan változik az anyag szilárdsági értéke, mert csak úgy tudják ellenőrizni, hogy helyes várakozási idő után történik-e az öntés. Nem könnyű itt a MEO feladata. Ha a MEO a beoltott anyagból leöntött munkadarabok öntési hőmérsékletét és várakozási idejét regisztrálja az öntési naplóban, akkor nemcsak nagy segítségére van magának az üzemvezetésnek, hanem egyúttal elősegíti a kutató munkát is, mert éppen a MEO statisztikai adatai fognak utat mutatni a még tisztázatlan kérdések megoldása felé.

A MEO kötelessége ellenőrizni, hogy az öntvények kellő módon meg legyenek tisztítva a homoktól, az öntés sorját is pontosan eltávolítsák az öntvényről.



13. ábra.

Sok vita folyik arról, hogy hogyan kell az öntvényeket megtisztítani. Ezt az örökös vitát egyszer le kell zárni. Kétféle tisztítást ismerünk: úgymint az eddigi gyakorlatban használt öntvénytisztítást, amely a homoktól és a sorjától tisztítja meg az öntvényt és finom tisztítást, amely az öntvényt olyan állapotba hozza, hogy a szerelő műhelyekben az öntvény azon része, mely nem kerül megmunkálásra, festéshez alkalmas legyen, azon utólagos köszörülést, reszelést, felületi szépséghiba javítást ne kelljen eszközölni. Újabban állandóan napirenden van ez a kérdés abból a szempontból, hogy ezen munkálatokat már az öntödében kell elvégezni.

Sajnos, ezeket a munkálatokat az öntödék elvégezni hely hiánya miatt nem képesek, mert ha megvizsgáljuk a magyarországi öntődéket, kénytelenek vagyunk megállapítani azt, hogy a tisztítóműhely a formázó területhez viszonyítva nagyon szűk, annak mintegy 15–20%-át teszi ki. Ha összehasonlítjuk ezt a számot a külföldi öntödékkel és megnézzük az irodalmat, mindenütt azt látjuk, hogy a tisztító műhely nagysága a formázó területnek legalább 60%-át teszi ki, de sok esetben eléri a 100%-ot is. Ilyen viszonyok mellett, sajnos, a finom tisztítás akut problémája marad az öntödének, mert ismerve öntödénk beépítettségét, mód sincs arra, hogy az öntödék mellé finomtisztító csarnokot lehessen létesíteni.

A kellően letisztított öntvény a végátvétellel kerül. Minden egyes darabot a MEO szemrevételez, megállapítja, hogy hibátlan-e, s ennek alapján átveszi az öntvényt, s megadja az engedélyt az elszállításra. Ha az öntvény felületén hibásodás mutatkozik, és ha ez a hibásodás oly természetű, hogy nem befolyásolja az öntvény szilárdsági minőségét, engedélyt ad a javításra. Megállapítja a javítás minőségét (autó-

gén hegesztés, folyékonyvas hegesztés, villanyhegesztés). Kijavítás után a javítás minőségét ellenőrzi és ha az megfelel, megadja az engedélyt az elszállításra. Nagyon lelkiismeretes, körültekintő munkát igényel ez a MEO-tól, hiszen az átvétel után a MEO felelős az öntvényért, és nem az illető gyártó dolgozó.

Ha az öntvényen olyan meghibásodás van, amely felhasználhatatlanná teszi az öntvényt, a MEO a meghibásodott öntvényt leselejtezi. Kissé részletesebben nézzük meg a selejtezés végrehajtását. Ha kisebb értékű darabról van szó, a selejtezés gyorsan történhetik meg, mert többre kerülne az esetleges javítás, mint amennyibe a darab kerül. De nehezebb a dolga a MEO-nak, ha egy nagyobb darabot kell leselejteznie. Ebben az esetben ki kell kérnie az öntöde vezetőjének, az öntöde szakembereinek a véleményét is. Hiszen a selejtből lehet a legtöbbet tanulni. A megbeszélés után a darabot leselejtezik és azonnal megsemmisítik, vagy ha ez nem lehetséges, olyan csonkítást végeznek rajta, hogy azt semmiféle körülmények között ne lehessen a jó darabok közé még véletlenségből sem becsempészni. Láttam már olyan esetet is, amikor a selejtet eltüntették az öntödéből és két-három nap múlva találkoztam vele a megmunkáló műhelyben fehér selejt alakjában. Ilyen esetek elkerülése céljából legjobban az öntvényeket azonnal megsemmisíteni.

Egyik nagyon fontos feladata a MEO-nak a selejtek megállapítása és regisztrálása. Pl.: salakos, hólyagos, szívódásos, lefőtt, felragott, leszakadt, repedt, hideg-kötéses, megtörés (és amit az öntők kiváló előszeretettel le szoktak tagadni), megszőkött a szekrény vagy kevés vasat öntöttek a formába stb. A tisztító munkabér utalvány mellé kiadott ellenőrző lapon, melyen rajta kell hogy legyen az öntvény vázlata, bejegyzni a selejt helyét. Ez kerül a technológiai osztályra. A technológiai osztály hibás technológia csetén azonnal intézkedik. Ugyanakkor, ha újból ugyanez a darab gyártásra kerül, figyelmeztetni tudja az öntödét, hogy milyen hibák fordultak a múltban elő ennek a darabnak a gyártásánál, s ezáltal nagy segítséget ad a selejt elleni harcban. Különösen fontos ez a sorozatban gyártott öntvényeknél és a nagy öntvényeknél. Nagyon sokat lehet tapasztalni és tanulni ezekből a selejtekből, illetőleg selejtekokkból, mert az egyes öntvényekre vonatkozó selejtregiszterben minden egyes selejt, ami előfordult, fel van tüntetve, tehát meg lehet tenni az intézkedéseket a selejt elkerülése céljából.

Az átvételnek egyik-másik fontos pontja az anyag minőségének ellenőrzése, amit a vegyi és a mechanikai laboratórium végez és ezek jelentései futnak össze a MEO-nál. Különösen fontos ez azoknál a munkadaraboknál, ahol a megrendelő fél előírja a szilárdsági és vegyi vizsgálatokat, és ezeknek eredményétől teszi függővé a darab átvételét. A MEO-nak kell gondoskodnia a vegyelemzés, a hajlító és szakító szilárdsági vizsgálatok ellenőrzéséről, s azt az átvető fél rendelkezésére bocsátani. A keménységi vizsgálatokat a MEO saját kebelén belül végzi a helyszínen, az MNOSZ. idevonatkozó lefektetett előírásai szerint. Ha az anyag keménysége az előírásoknak nem felel meg, intézkedik az anyagok feljavítására vonatkozólag.

A hőkezelés után a MEO újból megvizsgálja az öntvényeket és ha azok az előírásoknak megfelelnek, akkor megadja az engedélyt az elszállításra, ha nem, leselejtezi.

Újabban, különösen a megmunkáló műhelyekkel szemben van nagy vitája a MEO-nak. A megmunkálás szempontjából az volna az ideális, hogy a nyers darabok a megengedett Brinell-keménység legalacsonyabb értékén legyenek, de megmunkálás után a keménység emelkedjen, mert csak így lehet átadni biztonsággal az öntvényeket. Ez az öntöttvasnál lehetetlenség. Az öntöttvas természeténél fogva külső felületén mutatja a legnagyobb keménységet és amikor a külső kérget leszedjük, a keménység csökken. A vita rendszerint onnan adódik, hogy kemény az öntés, holott a keménysége benn van a megengedett határok között, de a megmunkálás nem olyan könnyű, mint ha a legalacsonyabb határok között mozogna. A megmunkáló műhely a gyorsabb megmunkálás érdekében követeli az alacsony keménységet, amit az öntőde nem tud, de nem is szabad, hogy betartson, mert a megmunkálás után könnyen az alsó határon túl esik a keménység, és a darabot leselejtezik.

Az MNOSZ-ban lefektetett ráhagyások miatt is sok vita adódik az öntődei MEO és a megmunkáló MEO között. Rá kell mutatnom arra a körülményre, hogy nem minden esetben lehet az MNOSZ-ban lefektetett szabály szerint elkészíteni a munkát éppen a darab megmunkálás utáni jósága miatt. Ha az öntvény megkívánja természeténél és szerkezeténél fogva a nagyobb ráhagyást, inkább kell ezt az utat választani, mint bizonytalan gyártásba bocsátkozni csak azért, hogy a megmunkáló műhelynek kevesebb munkája legyen.

A MEO kötelessége a leöntött öntvények megállapított súlyának ellenőrzése is. A gyártás folyamán úgy a minta, mint a magasszerekények deformálódnak, nem lesznek élethűek. Ez legelőször az öntvény súlyában jelentkezik. A MEO-nak azonnal jelentenie kell, ha súlydifferenciák mutatkoznak, mert a súlytöbblet nemcsak több megmunkálást jelent, hanem a nyersen maradó falaknál többletsúlyt is, ami végeredményben a gépkomplexum megállapított súlyát növeli, s ezáltal felesleges anyagpazarlásra vezet.

Az öntvény megmunkálása után jelentkezik az ún. fehér selejt. Az öntődei MEO-nak nagy körültekintéssel kell a fehér selejtet elbírálnia, mert sokszor nem tiszta a fehér selejt kérdése. Láttam már olyan fehér selejtet, amit az illető megmunkáló szaktárs úgy tudott előidézni, hogy méret alá vette a darabot, mert a megmunkálásnál valami hiba csúszott be, s így már eleve selejtessé vált a munkadarab, de addig munkálta a darabot, amíg valamilyen hiba adódott, s természetesen a meghibásodás következtében az öntvény fehér selejtté vált. Ilyenkor a megmunkáló műhely MEO-ja nem ellenőrzi a méretet, hanem megállapítja a meghibásodást és leselejtezi a darabot. Ilyenkor az öntődei MEO-nak kell ellenőriznie a munkadarabok méretét és sokszor rájön arra, hogy az öntvényt elmunkálták, a selejt pótlása ilyenkor nem terheli az öntődét.

Rá kell mutatnom még arra a körülményre is, ami nagyon elburjánzott megmunkáló műhelyeinkben:

A megmunkálás első fázisában mutatkozik a selejtesség. Tisztán lehet látni, hogy az öntvényt sem-

minemű javítással megmenteni nem lehet. Az illető megmunkáló szaktárs rendületlenül tovább munkálja a darabot, mert ez neki már biztos pénzt jelent. Ilyenkor kell az öntődei MEO-nak feladata magaslatán állni, ismernie kell a megmunkálás operációs sorrendjét, és nem engedheti kifizetni a feleslegessé vált műveletet attól a ponttól kezdve, amikor a selejt jelentkezik.

A megmunkálás után meghibásodott öntvény javítását az öntődei MEO a megmunkáló műhely MEO-jával karöltve dönti el, azt végrehajtja, a javítás után a megjavított helyet ellenőrzi és úgy adja át ismét a megmunkáló műhelynek.

Az öntődei MEO feladatait sűrítve összefoglaltam. Nem volna beszámolómm teljes, ha nem beszél-nénk a MEO, az öntődevezetés, a művezetők és az öntők viszonyáról.

A MEO feladata a gyártás minden egyes fázisának ellenőrzése, a hibák feltárása és regisztrálása, figyelmeztetés a művezetőn és az öntőde vezetőjén keresztül az öntő helytelen munkájára, és az elkövetett hibákra.

Ha ezt jól átgondoljuk, akkor rá kell jönnünk arra, hogy a MEO szervei csak jót akarnak a gyártás, a minőség, a többtermelés szempontjából. Hiszen a MEO valóságos kiszolgálója az öntődei dolgozóknak, ha feladatát jól teljesíti, hiszen az öntő, a gépformázó, a magkészítő, az adagoló, a csapoló, az olvasztár, a homokelőkészítő, a tisztító jó munkáját segíti elő, és ezen keresztül az öntőde termelékenységét emeli, a selejtszökkentési harcban a legelső vonalban dolgozik, és ezen keresztül szocialista hazánk építéséhez nagyban hozzájárul.

Az öntődei MEO-nak a gyártástervezéssel szoros kapcsolatban kell állnia. A MEO az a szeizmográf, amely mindent jelez.

A MEO-nak az öntődékben feladata megfigyelni a gyártás menetét, kinyomozni a selejtesség okát, informálni az üzemvezetőséget, a műveltervezést a gyártás jó vagy rossz menetéről, a hibák okairól, azoknak javítási lehetőségeiről, a javítások elvégzéséről, és arról, hogy a darab felhasználható-e vagy sem.

Ha az elmondottakat figyelemmel kísérjük, meg kell állapítanunk azt, hogy az öntődei MEO-nak nagy felelősséggel kell rendelkeznie, mert csak úgy tud megbirkózni a felmerült problémákkal.

Tény, hogy az öntődei MEO-k nem töltik be azt a megbízatást, amit eredetileg szántak nekik. A futó MEO-st az öntődében alig lehet látni. Talán félnek a MEO-sok? Vagy népszerűséget hajhásznak? A népszerűséghajhászásnak elmúlt már az ideje!

Tettekre van szükség, a selejt csökkentése, a jobb gyártás érdekében.

Ezen az alapon elindulva javaslataim a következők:

1. Felül kell vizsgálni a MEO létszámát, összetételét, minden egyes öntődében.
2. Rendelettel kell kényszeríteni a vállalatokat a megfelelő öntődei MEO-létszám biztosítására, de ugyanakkor biztosítani kell a szükséges bérkereteket is.

3. Jól megszervezett tanfolyamokon a MEO-ba beosztott dolgozókat ki kell képezni.
4. El kell rendelni az ellenőrző lapok bevezetését az öntvény vázlatával feltüntetve.
5. Általánosítani kell a homokkeménységmérő műszerek használatát.

Hozzászólta:

Pluhár István Budapesti Szerszámgépgyár, Pituch István MÁVAG Mozdony- és Gépgyár, Farkas József MÁVAG Mozdony- és Gépgyár, Szabó István

Kőbányai Vas- és Acélöntőde, Bárczi László Öntődei Egyesülés, Horváth József Láng Gépgyár, Makkai István Magyar Vagon- és Gépgyár, Klement Béla EMAG, Gáspár Lajos Soproni Vasárugyár, Hutýera Károly Magyar Vagon- és Gépgyár, Hertzka Lajos Sztálin Vasmű, Selmeczi Gyula Vegyigép- és Radiátorgyár, Pilcsik Sándor Fémáru- és Szerszámgépgyár, Breier István Ganz Vagongyár, Lehr Ferenc MÁVAG Mozdony- és Gépgyár.

Az előadó válasza után a hozzászólásokat Sáfár László vitavezető foglalta össze.

Két újabb öntöttvas modifikálási eljárás

KÖRÖS BÉLA

A Szovjetunióban, ahol az öntöttvas modifikálását különféle beoltóanyagokkal igen magas színvonalra fejlesztették és technológiáját szakszerű alaposággal dolgozták ki — legújabban az eljárás két változatát honosították meg, melyek közül az első különösen figyelemreméltó és szélesebbkörű elterjedésre számíthat.

Az első eljárásról M. M. Turbovszkij¹ számol be és azt lényegében *folyékony modifikálásnak* nevezi. Az eljárás lényege az, hogy két párhuzamosan dolgozó olvasztókemencében (kúpolóban) fehér (2,8—3,1 % C és 0,7—1,2% Si), illetve szürke (3,2—3,5% C és 2—2,4% Si) öntöttvas minőséget olvasztanak és a fehér vasat tartalmazó üsthöz öntenek hozzá bizonyos mennyiségű szürke minőséget.

Az anyagösszetételekről az 1. táblázat tájékoztat:

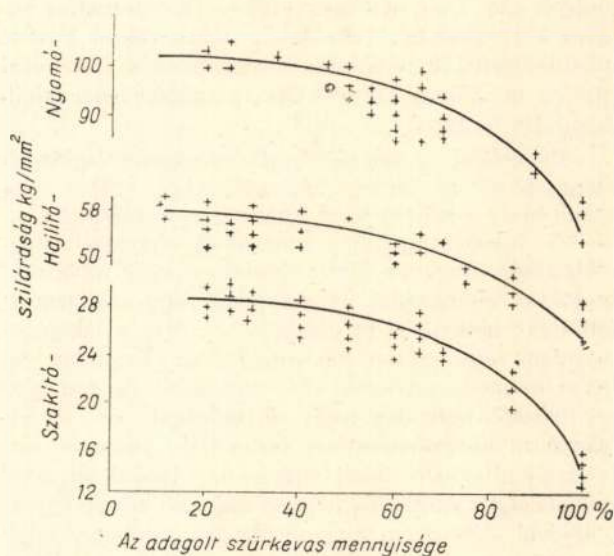
1. TÁBLÁZAT

Vegyijellemző:	Fehér minőség:	Szürke minőség:	Modifikált minőség
C	2,92	3,3	3,1
Si	0,89	2,32	1,5
Mn	0,45	0,615	0,5
P	0,098	0,20	0,124
S	0,129	0,068	0,065
(C+Si)	3,81	5,62	4,6
(C+0,3 Si)	2,99	3,99	3,55

A bekevert szürke nyersvas játssza a modifikátor szerepét. Mennyisége elég tág határok közt változtatható, az öntvény legkisebb mérvadó falvastagságának függvényében. Általában a legjobb szilárdsági értékeket 20—30% folyékony szürkevas bekeverésével nyerték.

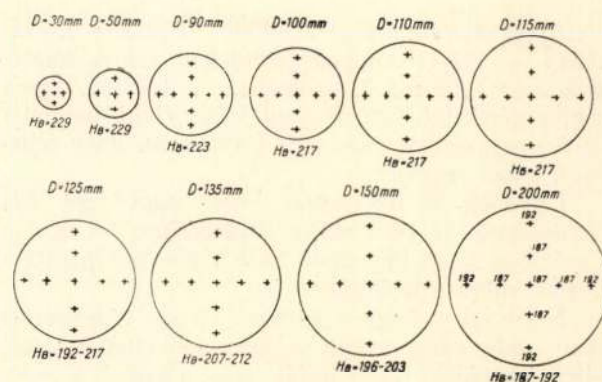
Azt tapasztalták azonban, hogy a szürkevas mennyiségének 50—60 százalékig való növelése is alig rontja a 25 százalékos adagolással elérhető optimális szilárdsági tulajdonságokat, mint erről az 1. ábra tájékoztat és csak 75—80% modifikáló szürkevas esetén kezdenek romlani az értékek.

¹ M. M. Turbovszkij: Zsidkoje modifizirovanije. — Litejnojje proizvozsztvo. — 1952. jún. — 16. oldal.



1. ábra. — A modifikátorként adagolt folyékony szürkevas mennyiségének befolyása a szilárdsági tulajdonságokra.

Feltűnő a Brinell-keménység értékeinek nagyfokú egyenletessége a falvastagság erős növekedése ellenére. 30—200 mm átmérőjű próbatesteket öntöttek és azok keresztmetszetén a 2. ábra bejelölt pontjain mérték a H_B értékeket. Az eredmények a falvastagság-érzékenységre igen csekély mérvét igazolják.



2. ábra. — Folyékony öntöttvasal modifikált különböző átmérőjű próbatestek H_B keménységének alakulása.

A szövzet 25—70% szürkevas bekeverése esetén perlités és perlit szorbitos, finom, örvénylőgrafittal. Ferrit csak 75 százalékos adagolás után kezd mutatkozni. A szilárdsági értékek változását a 2. táblázat jellemzi.

2. TÁBLÁZAT

Szilárdsági jellemző	Szürke öntöttvas	Modifikált öntöttvas	Változás %
Szakító szil. kg/mm ²	16,3	26,4	62
Hajlítoszil. „	39,3	49,2	25
Nyomószil. „	67,4	99,8	49
Behajl. 600 mm-re	10,5	14,0	14
H _B keménység	187	232	24

Igen jelentős előnye az eljárásnak, hogy a modifikálás biztonsága és sikere *kevésbé van kötve a magas hőfokokhoz*, mind szilárd modifikátorok esetén, amidőn 1380°, de lehetőleg 1400—1420° csapolási hőfokra kel törekedni. Folyékony szürkevassal történő modifikálásnál a minimális követelmény a fehérvasat illetően mindössze 1340—1350°, a szürkevasnál mindössze 1280—1300°.

Egyébként a hozzáöntendő szürkevas legkisebb mennyiségét az öntvény falvastagsága szabja meg azzal, hogy a szürke töret biztosan megvalósuljon.

A Turbovszkij által ismertetett eljárásról megállapítható, hogy az több tekintetben eltér az ismert beoltásos eljárásoktól és valójában egy sui generis öntöttvas nemesítési módot képvisel. Míg a beoltásos eljárások egy erősen hipoeutektikusra beállított, fehérre dermedő anyag szürke minőségét és (az alapanalízistől függően) nagy szilárdságát és egyéb irányú minőség növekedését biztosítják, addig a Turbovszkij által ismertetett eljárás úgy tűnhet fel, mint a közönséges szürke és temperminőségű anyag egybeöntésével elért olyan anyagnemesítés, amidőn valójában meg sem állapítható, hogy a szürke vagy a fehérvas játssza-e a modifikátor szerepét. Erre utal a 2. táblázat,

valamint a 2. ábrának a beoltásos eljárásoknál gyengébb szilárdsági (főleg szakító) értékei. Annak folytán azonban, hogy az eljárás kevésbé van magas csapolási hőfokokhoz és pontos adagoláshoz (keverési arányhoz) kötve, hazai viszonylatban alkalmas lehet arra, hogy párhuzamosan olvasztó két kúpolóval igen értékes nemesített öntöttvas minőséget lehessen előállítani, a beoltásos eljárásoknál kevésbé szigorú technológiai megkötöttségekkel.

Az Ebarszkij által ismertetett másik újabb modifikáló eljárás szoros rokonságban áll a Turbovszkij-félével és annak látszólag egyszerűsített, lényegében azonban kényesebb változataként fogható fel.¹ Ennél nem két külön kemencében olvasztják a fehér és szürke anyagot, hanem egy kúpolókemence felváltva kemény (C + Si = 4,0—4,2%) és lágy (C + Si = 4,8—5,2%) adaggal dolgozik úgy, hogy 2, esetleg 3 kemény adag után egy lágy adag következik. A kemény adagban 30—50%, míg a lágyban 10—20% acélt adagolnak.

A 14 kísérleti adagból öntött próbatestek hajlító szilárdsága 57,5—83,1 kg/mm² között volt (átlagosan 65,2 kg/mm²), a behajlások értékei $L = 20 d$ alátámasztásra átszámítva 9—18,5 mm között. Emellett jelentkeztek a modifikálás egyéb minőségjavító jellemzői: a falvastagság-érzékenység jelentős csökkentése, kiegyenlített keménység stb.

Az olvasztást vasgyújtós kúpolóban végzik s természetesen igen gondosan vigyáznak, hogy az összetartozó adagokat egyszerre csapolják le. Szükség esetén a Si- és Mn-tartalmat a kúpolóba adagolt FeSi vagy tükrös nyersvas segélyével állítják be.

Az ismertetett két modifikálási eljárás (különösen az első), amelyek elméleti alapjai még további kutatásokat igényelnek, alkalmasnak látszanak a modifikált öntöttvas előállításának egyes üzemi problémáit megkönnyíteni és a gyártás még szélesebbkörű elterjedését biztosítani.

Sz. G. Ebarszkij: Polucsenije vizokokacsesztvennoho csuguna v vagranke. — Lityejnoje pr. — 1952. VI. — 28. oldal.

Karbon vagy szén?

SCHLEICHER ALADÁR

Hajtó Nándornak az „Öntőde” 1952. évi 5. számában a 115/116. lapon megjelent fejtegetéseire ugyanezen folyóirat 7. számában a 167/168. lapon megjegyzéseket tettem. Szabad talán Hajtó hallgatását beleegyezésnek, azaz úgy tekintenem, hogy fejtegetéseimmel egyetért.

Ugyanott a 168. lapon látott napvilágot Kb. hozzászólása, részben ehhez a kérdéshez; továbbá a 8. számban a 188/189. lapon Zsák Viktor hozzászólása egyedül ehhez a kérdéshez.

Sajátságos, hogy a karbon három védelmezője közül, akik eddig ebben a kérdésben nyilatkoztak, ketten írásaikban olyan tréfás hangon szólaltak meg, hogy az olvasóban az a vélemény ébredt, mintha nem lenne komoly érvük a szén ellen és ezért erőltetett szó-

játékokkal próbálják annak helyességét kétségbevonni. Pedig ez a kérdés, a vita során felvetett több más kérdéssel együtt, megérdemli, hogy komolyan törődjünk velük.

Ami elősorban Zsák kartársamnak rejtélyesen képzett „széned“-ét illeti, erre nézve megjegyzésem a következő: Nyilván a karbid, oxid, nitrid, klorid, stb. mintájára alkotta ezt a torz szót. A — valószínűleg görög eredetű — „id“ szótaggal alkotott és nemzetközileg használatos ilyen szavakat, helyesebben az „id“ szótagot magyar szóval, mint például a szénnel összekötni már magában is érthetetlen, de ezt még avval tetézni, hogy az „id“-et „ed“-re torzítjuk, annak se füle, se farka. Zsák kartársam valószínűleg éppen ezt a képtelenséget akarta kigúnyolni, de példáját

rosszul választotta, mert ilyen nyakatekert képzés senkinek sem jutna eszébe.

Zsák kartársamnak a mésszel való érvelése is teljesen saját maga ellen fordítható. Először is a mész latin neve nem *calcium*, hanem *calx*, ebből ered a kalcium. Persze, hogy senkinek sem jut eszébe a *calciumot* a mésszel összecserélni és mégis gyakran mondunk pl. kalciumhipoklorit helyett klóros meszet, sőt egyszerűen klórmeszet. A mészpátról vagy mészköről mindenki tudja, hogy kalciumkarbonát. A közhasználat mégis felcseréli ezekben a kalciumot a mésszel, csak azért, hogy magyar szóval éljen. Pedig ez nem helyes, nem lévén a kalcium azonos a mésszel. Evvel szemben igenis helyesen cselekszünk, amikor a karbon helyett annak ősrégi nevét, a szenet használjuk, mert a szén azonos a karbonnal.

A „felkarbonizálás” is idétlen szörnyszülött. Nem lenne jobb a *szénezés*? Ez első pillanatban persze szokatlan, de legalább jó magyar szó és ha jó a kénezés, vizezés, stb., akkor ennek is jónak kell lennie. A szénítés más fogalmat fejez ki, tehát itt nem használható. Ha van „felkarbonizálás”, van „lekarbonizálás” is? Az utóbbit kifejező dekarbonizáció helyett jobb a széntelenítés. Nehéz megbarátkozni az utóbbi időben nálunk nagyon elharapódzott olyan germanizmussal is, mint amilyen a „karbonhordozó”, (vashordozó, mangánhordozó, stb.) Jó, hogy nem mondanak a vashordozó helyett például vashordárt, (Träger = hordár), amikor azt akarjuk mondani, hogy vastartalmú nyersanyag. Ez ugyan hosszabb, de magyarosabb, mert a nyersanyag nem hordozza, hanem tartalmazza a vasat, az benne és nem rajta van.

Zsák kartársamnak arra a kérdésére, hogy miért nem mondunk a szénoxid és szén-sav helyett karbon-monoxidot és karbon-dioxidot és általában miért védjük a szenet a karbonnal szemben, legyen szabad Bessenyei Györgynek következő írását idéznünk: „Jegyezzük meg a nagy igazságot: minden nemzet a maga anyanyelvén lett tudóssá, de idegen nyelven sohasem.”*

A karbon hazai barátai szívesen és sokszor hivatkoznak a német „Kohle” és „Kohlenstoff” közötti különbségre. Elfelejtik azonban, hogy például a „Temperkohle”, „Härtungskohle”, „Karbdkohle” stb. elnevezésekben a *Kohle* ugyanazt a szenet jelenti, amit a német általában *Kohlenstoff*-nak mond, vagyis az oldott elemi szenet. Tehát a német sem következetes ennek a két szónak a használatában és mégsem fog senki ezekben az összetételekben a tüzelőanyagként használt szénre gondolni. Magyarul mi is *temperszén*, *edzőszén*, *karbidszén* stb. mondunk, vagy legalább is kellene mondanunk. A *temperszén* általánosan, az *edzőszén* még nem egészen elfogadott, de hogy hangzanék a *karbidszén*? Ugyanúgy, mint a szén széntartalma, ami furcsán hat és nem egyéb, mint a szaknyelv pongyolasága.

Mindezeket a hiányosságokat nagyon egyszerűen kiküszöbölhetjük. Mondjunk és írjunk csak nyugodtan minden vonatkozásban szenet, amikor elemi szenet gondolunk. De nehogy ok legyen a — már unalomig

emlegetett — kazán-szénnel, stb.-vel való összetévesztésre, amikor nem elemi szénről van szó, tegyük mindig hozzá, hogy milyen pl. *faszén*, *barnaszén*, *kőszén*, *aktív-szén* stb., akkor minden félreértés eleve elosztható. Ne mondja senki, hogy ez szószaporítás, mert pár betűnek odabiggyesztését a szabatosság kedvéért el lehet és el is kell fogadnunk, ha ezt a vitát be akarjuk fejezni.

Ez a most hirtelen megnyilvánult ellenszenv a szénnel szemben Don Quijotének a szélmalom elleni hiába való harcát juttatja az olvasó emlékezetébe. Nem tudnák a karbon védemezői, hogy a közelmúltban a Magyar Tudományos Akadémia három könyvet adott ki (M. A. Pavlov: „A nyersvas kohászata”, L. E. Kontorovics: „Az acél és az öntöttvas hőkezelése”, Leljutyin—Pavlov—Levin: „Ferroötvözetek”), amelyekben az elemi szén megjelölésére egyedül, vagy túlnyomóan a szén használatos? Vagy talán éppen ez okozta volna hirtelen felbuzdulásukat? Nem tudom, de lehetséges, hogy viszont vannak olyan — ugyancsak a közelmúltban megjelent — más könyvek is, amelyek karbont írnak. De a Magyar Tudományos Akadémia tekintélyével fémjelzett könyveket mégiscsak irányt mutatóknak kell elfogadni.

Ha nem tévedünk, Beöthy Zsolt volt, aki *Széchenyinek* ezt a mondását: „A hazát szeretni nehéz, de nem lehetetlen” így travesztálta: „Magyarul írni nehéz, de nem lehetetlen”. Ha ez igaz, mint ahogyan az, akkor legalább törekedjünk magyarul írni, és ne akarjuk merő konokságból vagy maradiságból rontani nyelvünket.

Most túlnyomóan csak a karbonnal és szénnel foglalkoztam, de meg kell említenem a kohászatban elterjedt egyik szónak a használatát. A „*bázikus*”-ra gondolok, amely a deák *basicus*-nak fonetikus alakja. Nem mondhatjuk, hogy ez a szó hibás, vagy rossz, de van ennél jobb is, mégpedig a *bázisos*. Mindkettőnek főneve a bázis, nyelvünk szabályai szerint pedig ilyen főnévből a melléknév az „-s” képzővel kell képeznünk, vagyis a bázisos a jó, mint ahogyan a sav — savas, vagy lúg — lúgos helyes. Lúgos-t oldatra mondunk, aminek a tűzi útoni kohászatban nincs jelentősége. A bázist 80 évvel ezelőtt megjelent könyvben is (Nendtvich Károly: A vegytan alapelvei, Pest, 1872.) aljnak mondták. Mivel az abból helyesen képzett melléknévnek má más jelentősége van, jobb, ha megmaradunk az idegen bázis és bázisos mellett. A magyar kémiai irodalomban Than Károly működése óta csak az utóbbi járatos. Megmagyarázhatatlan, miért igyekeznek a kohászok ebben is külön úton járni.

Ezért helyezkedik e sorok írója a karbonnal szemben megértő álláspontra, és nem ellenzi annak bizonyos türelmi ideig való használatát. De semmiképpen sem hajlandó annak *egyedüli* használatába belenyugodni, mint ahogyan azt már első hozzászólásában is kifejtette. Még kevésbé hajlandó a „felkarbonizálás”-t és „vashordozó”-t elfogadni, de örömmel elfogadja az „öntecs” helyett a *tuskót*. Ez kifejező, jó magyar szó és már a XVII—XVIII. század óta használják.

Nem tudom, Zsák kartársam nézetét magamévá tenni, amely szerint az ő érvei elegendők lennének ennek a kérdésnek eldöntésére. Sajnos, neki csekélysé-

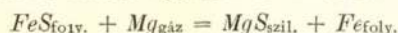
* Félreértés elkerülése végett leszögezzük, hogy az idézett megállapítás semmiesetre sem áll ellentétben azzal az általunk is rendkívül fontosnak minősített elvvel, hogy a tudomány fejlődése elképzelhetetlen külföldi nyelvek alapos ismerete nélkül. (Szerk.)

genímel szemben előnyösebb a helyzete, mert szó szerint *ex cathedra* nyilatkozik és legalább is egyetemi előadásában ellentmondás nélkül hirdetheti a karbont. A magam részéről *Hajtó* és *Kb.* javaslatát pártolom, hogy ennek és sok egyéb hasonló kérdésnek nyilvános megvitatását a „Kohászati Lapok” szerkesztő-sége tűzze napirendre. Nagy hiba lenne ezt a feladott esetleg bizottságra ruházni, mert ki és hogyan állítja össze azt? Ha például csupa karbon- vagy

bázikus- stb. pártból, avagy csupa szén- vagy bázisos, stb. pártból tevődik össze a bizottság, akkor igazságos és tárgyilagos döntést nem lehet tőle várni. De akkor sem, ha — mondjuk — fele-fele arányban választják ki a bizottság tagjait. Mindenkit megnyugtató eredményt csak a nyilvános vita hozhat, amit valamelyik semleges fórumnak, pl. a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi és Műszaki Tudományi Osztályainak kell felülbírálnia és jóváhagynia.

A kén tartalom változása az öntöttvas Mg-os kezelésénél

Ismeretes, hogy az öntöttvasnak Mg-os kezelésénél az adagolt Mg jelentős hányadát a kéntelenedés emészti fel az alábbi egyenlet értelmében:



A Mg további, jelentős hányada kiég és csupán a fennmaradó rész végzi el a gömbgrafitosítást.

A Mg-adagolás mennyiségének megállapításánál tapasztalás szerint a kiinduló S-tartalomnak döntő jelentősége van. A kénnek ez a befolyása az egyenletből stöchiometriailag adódó Mg-értéken messze túlmenően érvényesül és figyelmen kívül hagyása a gömbgrafitosítás sikerét kockáztathatja.

Ismeretes továbbá a Mg-os kezelés eredményének folyékony állapotban instabil (nem állékony) volta, ami az eddigiek szerint abban nyilvánult meg, hogy ha a kezelést követően a vasat 10—15 percen belül nem öntik formába, akkor a gömbgrafit eltűnik és az eredmény: kéntelenített, durva lemezes grafitú, kis szilárdságú anyag.

A D. Usakov és T. A. Kononova nemrég közzétett tanulmánya¹ szerint látszólag hasonló jelenség figyelhető meg a S-tartalom vonatkozásában is, a két jelenség azonban eltérő jellegű. 10 kg-os savas béléslű nagyfrekvenciás kemencében

$$C - 3,2-3,6\%, Si - 1,9-2,2\%, Mn - 0,7\% \\ P - 0,1-0,12\% \text{ és } S - 0,11-0,08\%$$

összetételű adagokat olvasztottak, melyeket 1500 foknál különféle Mg-os és Ce-os modifikátorokkal kezeltek. Az adagolt Mg 0,3%, a Ce 0,25% volt. (Mg-Cu, CaSi, Mg-Cu, Mg-CaSi-FeSi, FeCe.) Ezután az adagokat FeSi-mal beoltották és próbákat öntöttek. Majd a megmaradt adagot 1600 fokra hevítették és a Mg-

adagolástól számított 15, 30 és 45 perc múlva további próbákat öntöttek, ugyancsak vegyi és szövzeti vizsgálat céljára.

A C és S-ra elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a kén tartalom, mely a modifikálást követően a várható 0,01—0,03 százalékos értékre csökkent, a jelzett időtartamok elteltével ismét emelkedni kezdett és 30—45 perc után egyes esetekben megközelítette, sőt el is érte a kezelés előtti értéket s általában a kezdő érték $\frac{2}{3}$ -ára emelkedett.

A kén tartalmakat az ismert elégetéses eljárással (jodometrikusan) és sósavas oldással (Schulte) egyaránt vizsgálták. Az eredmények azonosak voltak. Így módon arra a következtetésre jutottak, hogy az öntöttvasnak Mg-mal vagy Ce-mal való modifikálásánál túlnyomórészt állékony és bonyolult Mg- (ill. Ce-) vegyületek keletkeztek, melyekben a kén az elemzés közönséges módszereivel meghatározni nem lehet. Lényegében tehát a kén nagyobb hányada a Mg-os kezelés után szulfidok és karbidok komplex vegyületeiként, továbbra is benne van az öntöttvasban és hosszabb hőntartás után, a komplex vegyületek eltűnése arányában, a szokott eljárásokkal meghatározható vegyületté alakul vissza.

A jelenséget csak az 1500° feletti hőntartásnál figyelték meg. 1380 fokos hőntartásnál a S-tartalom növekedése 27 perccel a kezelés után sem volt megfigyelhető. Ez — szerzők szerint — azt jelenti, hogy a Mg bonyolult kénvegyületei ennél a hőfoknál stabilok.

A tanulmánynak még feltűnő része az is, hogy már 0,3 százalékos Mg adagolással gömbgrafitot nyertek s a gömbgrafit lemezessé alakulása, az 1600 fokos hőntartásnál, párhuzamosan haladt a szokásos elemzéssel kimutatható kén tartalom növekedésével.

— kb —

Sajtóhibák.

A korrektúra hibájából lapunk 9. számának 200. oldalán a második hasáb első bekezdésében „a hidegsarú nyúlása, amelyről mindnyájan tudjuk, hogy nyomásnak vagy surlódásnak van kitéve, 28%-kal eltér az előírástól” helyett „a hidsaru nyúlása, amelyről mindnyájan

tudjuk, hogy nyomásnak vagy surlódásnak van kitéve, 2%-kal eltér az előírástól” értendő.

A 216. oldal második hasábjának második bekezdésében „koks- és fémosökkentő” kifejezés helyesen: „koks- és kénosökkentő”.

Szerk.

ÖNTÖDE

Felölös szerkesztő: Vajk Péter — Felölös kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik 460 pld-ban. — Szerkesztőség: V., Szalay-u. 4. Telefon: 129-699

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — Felölös vezető: Lengyel Lajos igazgató